

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-340910

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04Q 7/22

H04Q 7/28

(21)Application number : 11-055028

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 03.03.1999

(72)Inventor : HAMABE KOJIRO
YOSHIDA NAOMASA

(30)Priority

Priority number : 10 50631
10 80949Priority date : 03.03.1998
27.03.1998

Priority country : JP

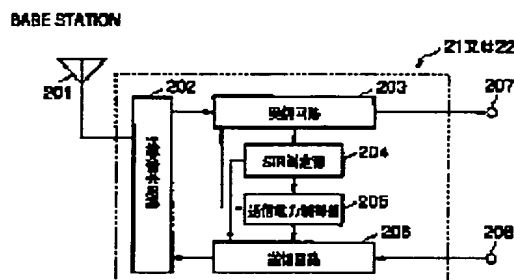
JP

(54) TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD, BASE STATION EQUIPMENT, CONTROL STATION AND MOBILE STATION FOR CELLULAR SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable continuous communication by preventing communication interruption from being continued between a base station and a mobile station by updating transmission power at the base station so as to be close to prescribed reference power after the transmission power is increased or decreased.

SOLUTION: When communication is started, the base station sets down transmission power P for the signal of a down line to an initial value P_0 . When the reception of a slot is made successful and a down control instruction in that slot instructs power increase, a transmission power control part decreases the transmission power of the down line just by ΔP . When the reception of the slot is failed, on the other hand, the transmission power control part 205 updates transmission power P_a into $r(P_b - C) + C$ so that a value $r(P_b - C)$, where a coefficient (r) is multiplied to a difference ($P_b - C$) between transmission power P_b before updating and predetermined reference power C , can be equal with a difference ($P_a - C$) between transmission power P_a after updating and predetermined reference power C .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3381783

[Date of registration] 20.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340910

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) IntCl.⁶
H 0 4 B 7/26
H 0 4 Q 7/22
7/28

識別記号
1 0 2

F I
H 0 4 B 7/26 1 0 2
H 0 4 Q 7/04 K

審査請求 未請求 請求項の数41 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平11-55028
(22) 出願日 平成11年(1999) 3 月 3 日
(31) 優先権主張番号 特願平10-50631
(32) 優先日 平10(1998) 3 月 3 日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平10-80949
(32) 優先日 平10(1998) 3 月 27 日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

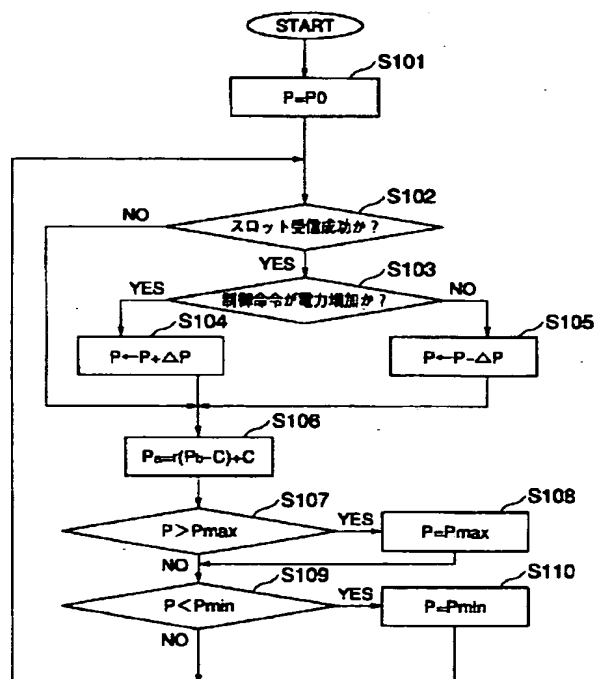
(71) 出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者 横辺 孝二郎
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内
(72) 発明者 吉田 尚正
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内
(74) 代理人 弁理士 後藤 祥介 (外1名)

(54) 【発明の名称】 セルラシステムの送信電力制御方法、基地局装置、制御局、および移動局

(57) 【要約】

【課題】 基地局が移動局から送信される下り制御命令に従って下り回線の送信電力を制御するセルラシステムにおいて、伝搬損失の変動にも通信を中断せずに継続し、ソフトハンドオーバーを実施するときには、複数の基地局の下り送信電力を互いにほぼ等しく保つ。

【解決手段】 基地局は、移動局からの下り制御命令を受信する毎に、その下り制御命令に従って下り回線の送信電力 P を増加または減少させると共に、更新の後の送信電力 P_a と所定の基準電力 C との差が、更新前の送信電力 P_b と基準電力 C との差の r 倍 ($0 \leq r < 1$) となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、下り送信電力 P を更新する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記複数の基地局の各々は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力を増加または減少させるステップと、増加または減少後の前記基地局の送信電力が所定の基準電力に近づくように前記送信電力を更新するステップとを含むことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 2】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記複数の基地局の各々は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力 P を増加または減少させるステップと、増加または減少後の前記基地局の送信電力 P_a と所定の基準電力 C との差 $(P_a - C)$ が、更新前の送信電力 P_b と前記所定の基準電力 C との差 $(P_b - C)$ の r 倍 $(0 \leq r < 1)$ となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、前記送信電力 P を更新するステップとを含むことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 3】 前記送信電力 P の制御範囲の最大値と最小値の差と、 $(1 - r)$ との積が、前記制御命令に従って送信電力を増加または減少させる場合の送信電力の変化分に比べて小さくなるように前記 r を設定したことを特徴とする請求項 2 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 4】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局が前記基地局に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記基地局が前記制御命令を受信して受信した制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返すと共に、前記基地局の送信電力が所定の基準電力に近づくように前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返すことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 5】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局が前記基地局に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記基地局が前記制御命令を受信して受信した制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返すと共に、

所定の基準電力のデシベル値と前記送信電力のデシベル値との差の絶対値が所定の割合で小さくなるように、前記基地局が前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返すことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 6】 前記基準電力を、送信電力の最大電力としたことを特徴とする請求項 1、2、4 または 5 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 7】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、

前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間、前記複数の基地局の各々は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力を増加または減少させるステップと、増加または減少後の前記複数の基地局の送信電力の違いを少なくすると共に前記送信電力が前記複数の基地局の間で共通に定めた基準電力に近づくように前記送信電力を更新するステップとを含むことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 8】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、

前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間、前記複数の基地局の各々は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力 P を増加または減少させるステップと、増加または減少後の前記基地局の送信電力 P_a と前記複数の基地局間で共通に定めた基準電力 C との差 $(P_a - C)$ が、更新前の送信電力 P_b と前記基準電力 C との差 $(P_b - C)$ の r 倍 $(0 \leq r < 1)$ となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、前記送信電力 P を更新するステップとを含むことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 9】 前記送信電力 P の制御範囲の最大値と最

小値の差と、 $(1-r)$ との積が、前記制御命令に従って送信電力を増加または減少させる場合の送信電力の変化分に比べて小さくなるように前記 r を設定したことを特徴とする請求項 8 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 10】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間は、前記移動局が前記複数の基地局の各々に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記複数の基地局の各々が前記制御命令を受信して受信した前記制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返すと共に、前記複数の基地局の送信電力の違いを少なくすると共に、前記送信電力が複数の基地局の間で共通に定めた基準電力に近づくように前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返すことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 11】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間は、前記移動局が前記複数の基地局の各々に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記複数の基地局の各々が前記制御命令を受信して受信した前記制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返すと共に、前記複数の基地局の間で共通に定めた基準電力のデシベル値と前記送信電力のデシベル値との差の絶対値が前記複数の基地局の間で共通の割合で小さくなるように、前記複数の基地局の各々が前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返すことを特徴とするセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 12】 前記基準電力を、送信電力の最大電力としたことを特徴とする請求項 7、8、10 または 11 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 13】 前記基準電力を、送信電力の最大電力のデシベル値と最小電力のデシベル値の中間の電力としたことを特徴とする請求項 7、8、10 または 11 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 14】 前記基準電力を、送信電力の最小電力としたことを特徴とする請求項 7、8、10 または 11 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 15】 前記複数の基地局の各々は、送信電力の統計値を計算して制御局に通知し、該制御局は、前記

複数の基地局の前記統計値を用いて、前記基準電力を表す基準値を計算して前記複数の基地局に通知し、前記複数の基地局は、通知を受けた前記基準値で表される前記基準電力を用いることを特徴とする請求項 7、8 または 10 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 16】 前記基準値として前記統計値の内最大の統計値を用いることを特徴とする請求項 15 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 17】 前記複数の基地局の各々は、送信電力の統計値を計算して制御局に通知し、該制御局は、前記複数の基地局の前記統計値を用いて、前記基準電力を表す基準値を計算して前記複数の基地局に通知し、前記複数の基地局は、通知を受けた前記基準値で表される前記基準電力を用いることを特徴とする請求項 11 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 18】 前記基準値として前記統計値の内最大の統計値を用いることを特徴とする請求項 17 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 19】 前記制御局は、前記複数の基地局の前記統計値の相互の差に応じて、前記共通の割合を決定することを特徴とする請求項 17 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 20】 前記制御局は、前記複数の基地局の前記統計値の相互の差に応じて、前記送信電力を前記共通の割合により更新する頻度を決定することを特徴とする請求項 17 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 21】 前記移動局は、基地局における送信電力の累積制御値の情報を有し、その累積制御値を基地局の送信電力の制御命令を送信する毎に更新して、前記送信電力の更新動作の繰り返し時間間隔よりも長い時間間隔で、前記複数の基地局に送信して、前記複数の基地局は、受信した累積制御値を用いて、前記基準電力を決定して使用することを特徴とする請求項 7、8、10 または 11 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 22】 前記送信電力の更新を、前記複数の基地局が同時に行うようにしたことを特徴とする請求項 7、10 または 11 に記載のセルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 23】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力を増加または減少させる手段と、

増加または減少後の前記基地局の送信電力が所定の基準電力に近づくように前記送信電力を更新する手段とを有

することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 2 4】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力 P を増加または減少させる手段と、

増加または減少後の前記基地局の送信電力 P_a と所定の基準電力 C との差 ($P_a - C$) が、更新前の送信電力 P_b と前記所定の基準電力 C との差 ($P_b - C$) の r 倍 ($0 \leq r < 1$) となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、前記送信電力 P を更新する手段とを有することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 2 5】 前記送信電力 P の制御範囲の最大値と最小値との差と、 $(1 - r)$ との積が、前記制御命令に従って送信電力を増加または減少させる場合の送信電力の変化分に比べて小さくなるように前記 r を設定したことを特徴とする請求項 2 4 に記載のセルラシステムの基地局装置。

【請求項 2 6】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局が前記基地局に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記基地局が前記制御命令を受信して受信した制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返す第一の送信電力制御手段と、

前記基地局の送信電力が所定の基準電力に近づくように前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返す第二の送信電力制御手段とを有することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 2 7】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局が前記基地局に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記基地局が前記制御命令を受信して受信した制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返す第一の送信電力制御手段と、

所定の基準電力のデシベル値と前記送信電力のデシベル値との差の絶対値が所定の割合で小さくなるように、前

記基地局が前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返す第二の送信電力制御手段とを有することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 2 8】 前記基準電力を、送信電力の最大電力としたことを特徴とする請求項 2 3、2 4、2 6 または 2 7 に記載のセルラシステムの基地局装置。

【請求項 2 9】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力を増加または減少させる手段と、

増加または減少後の前記複数の基地局の送信電力の違いを少なくすると共に前記送信電力が前記複数の基地局の間で共通に定めた基準電力に近づくように前記送信電力を更新する手段とを有することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 0】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力 P を増加または減少させる手段と、

増加または減少後の前記基地局の送信電力 P_a と前記複数の基地局間で共通に定めた基準電力 C との差 ($P_a - C$) が、更新前の送信電力 P_b と前記基準電力 C との差 ($P_b - C$) の r 倍 ($0 \leq r < 1$) となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、前記送信電力 P を更新する手段とを有することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 1】 前記送信電力 P の制御範囲の最大値と最小値の差と、 $(1 - r)$ との積が、前記制御命令に従って送信電力を増加または減少させる場合の送信電力の変化分に比べて小さくなるように前記 r を設定したことを特徴とする請求項 3 0 に記載のセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 2】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間は、前記移動局が前記複数の基地局の各々に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記複数の基地

局の各々が前記制御命令を受信して受信した前記制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返す第一の送信電力制御手段と、前記複数の基地局の送信電力の違いを少なくすると共に、前記送信電力が複数の基地局の間で共通に定めた基準電力に近づくように前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返す第二の送信電力制御手段とを有することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 3】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、

前記移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間は、前記移動局が前記複数の基地局の各々に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記複数の基地局の各々が前記制御命令を受信して受信した前記制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返す第一の送信電力制御手段と、前記複数の基地局の間で共通に定めた基準電力のデシベル値と前記送信電力のデシベル値との差の絶対値が前記複数の基地局の間で共通の割合で小さくなるように、前記複数の基地局の各々が前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返す第二の送信電力制御手段とを有することを特徴とするセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 4】 前記基準電力を、送信電力の最大電力としたことを特徴とする請求項 2 9、3 0、3 2 または 3 3 に記載のセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 5】 前記基準電力を、送信電力の最大電力のデシベル値と最小電力のデシベル値の中間の電力としたことを特徴とする請求項 2 9、3 0、3 2 または 3 3 に記載のセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 6】 前記基準電力を、送信電力の最小電力としたことを特徴とする請求項 2 9、3 0、3 2 または 3 3 に記載のセルラシステムの基地局装置。

【請求項 3 7】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、前記移動局は 1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムに使用される制御局であって、該制御局は前記複数の基地局に接続されており、前記制御局は、前記複数の基地局から送信電力の統計値を受信する受信手段と、それら受信した統計値を用いて、基準電力を表す基準値を計算する計算手段と、その計算した基準値を前記複数の基地局に送信する送信手段と、を有することを特徴とするセルラシステムの制御局。

【請求項 3 8】 前記基準値として前記統計値の内最大

の統計値を用いることを特徴とする請求項 3 7 に記載のセルラシステムの制御局。

【請求項 3 9】 前記計算手段は、前記複数の基地局の前記統計値の相互の差に応じて、前記複数の基地局で使用する共通の割合を決定することを特徴とする請求項 3 7 に記載のセルラシステムの制御局。

【請求項 4 0】 前記計算手段は、前記複数の基地局の前記統計値の相互の差に応じて、前記複数の基地局における送信電力を共通の割合により更新する頻度を決定することを特徴とする請求項 3 7 に記載のセルラシステムの制御局。

【請求項 4 1】 複数のセルと、該複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局とを備えたセルラシステムに使用される移動局であって、該移動局は、各々のセル内を移動して、1 つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行い、前記移動局は、基地局における送信電力の累積制御値の情報を有し、前記移動局は、前記累積制御値を基地局の送信電力の制御命令を送信する毎に更新する手段と、更新した累積制御値を、前記送信電力の更新動作の繰り返し時間間隔よりも長い時間間隔で、前記複数の基地局に送信する手段とを有することを特徴とするセルラシステムの移動局。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動局がサービスエリア内に設置された 1 つまたは複数の基地局を介して通信を行うセルラシステムに関し、特に、移動局が送信した送信電力の制御命令に従って基地局が送信電力の制御を行うセルラシステムの送信電力制御方法と基地局装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】符号分割多重方式のセルラシステムでは多数の回線が同一の周波数を用いているので、ある回線の信号の受信電力（希望波電力）は、他の回線に対しては妨害となる干渉波電力となる。従って、移動局が送信して基地局が受信する上り回線においては、希望波電力が所定値以上となると、干渉波電力が増加するため、回線容量が減少する。これを防ぐため、移動局の送信電力を厳しく制御する必要がある。上り回線の送信電力制御は、基地局が希望波電力を測定して、それを制御目標値と比較して、希望波電力が大きい場合には移動局に対して上り回線の送信電力（以下「上り送信電力」とも呼ぶ。）を減少させる上り制御命令を送信し、希望波電力が小さい場合には移動局に対して上り送信電力を増加させる上り制御命令を送信する。そして、移動局はその上り制御命令に従って上り送信電力を増減させる。この上り回線の送信電力制御方法については、米国特許第 5, 0 5 6, 1 0 9 号明細書（Gilhousen et al., "Method and apparatus for controllin

g transmission power in a CDMA cellular mobile telephone system.”) に詳

述されている。この送信電力制御における上り制御命令の送信は、基地局から移動局へ送信する下り回線を用いる。

【0003】一方、下り回線においても、希望波電力と干渉波電力との比が所定量となるように送信電力制御を行うことによって、高い回線容量を実現している。詳述すると、下り回線の送信電力制御では、移動局が下り回線の受信品質を測定し、それを制御目標値と比較して、受信品質が制御目標値よりも高い場合には基地局に対して下り回線の送信電力（以下「下り送信電力」とも呼ぶ。）を減少させる下り制御命令を送信し、受信品質が制御目標値よりも低い場合には基地局に対して下り送信電力を増加させる下り制御命令を送信する。そして、基地局はその下り制御命令に従って下り送信電力を増減する。

【0004】しかしながら、この方法では、移動局の場所の移動に伴って移動局から基地局までの伝搬損失が急激に増加した場合に、基地局は移動局からの下り制御命令を受信できなくなる。と同時に、移動局においても基地局からの上り制御命令を受信できなくなることがある。このとき、基地局が移動局からの下り制御命令によってのみ下り回線の送信電力を制御する従来の方法では、伝搬損失が増加したままの状態が続くと、基地局が移動局からの下り制御命令を受信できない間は、基地局は下り回線の送信電力を増加させないので、移動局においても基地局からの上り制御命令を受信できなくなる状態となり、上り回線の信号の上り送信電力を増加させることがなく、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くという問題が発生する。

【0005】また、一般に、基地局が受信する信号のうち、音声やデータなどのユーザ情報の部分は、受信誤りが瞬間的に発生しても誤り訂正などを行って正確に復号化できるように、比較的長い情報量をまとめて符号化して、復号化の際にも比較的長い時間をかけて長い情報量をまとめて復号化している。

【0006】しかし、移動局が高速に移動する場合において、伝搬路の高速なフェージング変動に追従させて受信品質を一定に保つような高速な送信電力制御を行う場合には、たとえユーザ情報を正確に復号化できたとしても、制御命令の判定は瞬時に行う必要があるため、制御命令の判定は誤り訂正などの効果を得ることができず、誤っていることが比較的多い。

【0007】このような制御命令の判定誤りは、伝搬損失の増減と関係して発生するため、連続して発生する可能性が比較的高い。そして、制御命令の判定誤りが連続すると、基地局は移動局からの下り制御命令に従って下り回線の信号の下り送信電力を制御できず、移動局において下り回線の信号の受信が正確に行えない状態となる可能性がある。一方、この状態では、移動局において

も、下り回線の信号に含まれる基地局からの上り制御命令を受信できないため、上り回線の信号の上り送信電力も制御できなくなる可能性がある。このときには、基地局において上り回線の信号のうち、下り制御命令の判定誤りが多発するだけでなく、さらにユーザ情報も正確に受信できなくなる可能性がある。このような場合にも、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くという問題が発生する。

【0008】また、セルラシステムにおいて、移動局がセル間を移動するとき、その境界付近で複数の基地局と同時に回線を設定しながらセル間で回線を切り換えるソフトハンドオーバーという技術がある。この技術は、特に符号分割多重方式を採用しているセルラシステムにおいては重要な技術である。尚、そのソフトハンドオーバーに関しては、米国特許第5,102,501号明細書(Gilhausen et al., "Method and system for providing a soft handoff in communications in a CDMA cellular telephone system.") に詳述されている。

【0009】このようなソフトハンドオーバーの実行中に上り回線の送信電力制御を行う場合には、複数の基地局が移動局の希望波電力を測定し、それぞれの基地局が独立に上り送信電力の上り制御命令を移動局に送信する。そして、移動局は各々の上り制御命令を受信し、異なる上り制御命令を受けたときには、上り送信電力を下げる命令に優先的に従う。この方法については、文献(TIA/EIA Interim Standard, Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System, TIA/EIA/IS-95-A, Telecommunication Industry Association, May 1995, 6.6.6.2.7.2 Reverse Traffic Channel Power Control During Soft Handoff)に記載されている。このように、基地局の間で上り制御命令が異なる場合には、上り送信電力を下げる命令に優先的に従うことによって、何れの基地局においても希望波電力が制御目標値を越えることを防ぎ、上り回線において高い回線容量を実現している。従って、この方法においては、移動局において、上り回線の伝搬損失が最小となる可能性がある全ての基地局からの上り制御命令を受信できることが重要である。

【0010】ソフトハンドオーバー実行中の下り回線の送信電力制御は、上り回線の伝搬損失が最小となる可能性がある全ての移動局の下り制御命令が基地局で受信できるように行うことが重要である。

【0011】このため、各基地局からの希望波電力が移動局において等しくなるように下り回線の送信電力を制御する方法が考えられる。しかし、この方法では、移動局までの伝搬損失が大きい基地局は下り送信電力をその分だけ大きく設定するので、干渉波電力が増加し、下り回線の容量が減少する。下り回線の容量の減少を抑える方法として、それぞれの基地局の下り送信電力が互いに

等しくなるように制御する方法がある。この方法は、文献 (Andersson, "Tuning two macro diversity performance in a DS-CDMA system." Proc. IEEE 44th Vehicular Technology Conference, pp.41-45, June 1994) に記載されている。

【0012】この方法では、移動局までの伝搬損失が小さい基地局からの上り制御命令の受信電力が、伝搬損失が大きい基地局からの上り制御命令の受信電力に比べて大きく、その差が大きいときには、伝搬損失が大きい基地局からの上り制御命令の受信に失敗する確率が高くなる。このような場合は、上り回線の送信電力は、伝搬損失が小さい基地局からの上り制御命令によって主に制御されるので、余り問題にならない。一方、伝搬損失の差が小さいときには、両方の基地局に従って上り送信電力を制御することが重要である。このような場合には、それぞれの上り制御命令をほぼ等しい電力で受信できるので、両方の上り制御命令を正確に受信できる確率が高くなる。従って、上り回線の送信電力制御のために、上り回線の伝搬損失が最小となる可能性のある基地局からの上り制御命令を全て受信できることになる。

【0013】また、ソフトハンドオーバーの実行中は、フェージング変動などによって、移動局からそれぞれの基地局までの伝搬損失の大小が高速に入れ替わった場合に、移動局に対して送信を行う基地局を、それに応じて高速に切り替えなくても、如何なる瞬間においても、伝搬損失が最小となっている基地局が送信を行っている。このとき、基地局の下り送信電力が互いに等しくなれば、伝搬損失が最小になる基地局が切り替わるときに、受信品質が増減するため、受信品質が劣化しやすくなる。しかし、それぞれの基地局の下り送信電力が互いに等しくなっていれば、伝搬損失が最小になる基地局が切り替わっても、受信品質がほぼ一定に保たれるダイバーシチ効果により、受信品質を一層向上させることもできる。

【0014】このような下り回線の送信電力制御では、移動局が下り回線の受信品質を測定し、それを制御目標値と比較して、受信品質が制御目標値よりも高い場合には基地局に対して下り送信電力を減少させる下り制御命令を送信し、受信品質が制御目標値よりも低い場合には基地局に対して下り送信電力を増加させる下り制御命令を送信する。ソフトハンドオーバーの実行中には、移動局が送信する下り制御命令を複数の基地局が受信する。そして、それぞれの基地局は、その下り制御命令に従って下り送信電力を同じように増加または減少させながら制御する。従って、それぞれの基地局の下り送信電力の初期値が互いに等しければ、同じように増加または減少を繰り返すので、下り制御命令の受信に誤りがなければ、下り送信電力は互いに等しい状態を保ったまま制御されることになる。

【0015】しかしながら、この方法では、移動局まで

の伝搬損失が最も小さい基地局では、移動局からの下り制御命令をほぼ正確に受信できるが、移動局からの伝搬損失が大きい基地局では、下り制御命令の受信電力が小さいために移動局からの下り制御命令の受信に失敗することが多くなる。従って、それぞれの基地局の下り送信電力を互いに等しく保つことができなくなる。

【0016】このとき、移動局からの伝搬損失が大きい基地局の下り送信電力が、下り制御命令の受信の失敗によって、移動局からの伝搬損失が最も小さい基地局の下り送信電力よりも小さくなった場合には、移動局からの伝搬損失が大きい基地局が送信する上り回線の送信電力制御のための上り制御命令に受信誤りが発生しやすくなる。先に述べたように、上り回線の送信電力制御では、移動局において上り回線の伝搬損失が最小となる可能性がある全ての基地局からの上り制御命令を受信できることが重要であるから、このような上り制御命令の受信誤りによって、上り回線の回線容量を減少させるという問題がある。また、先に述べた複数の基地局が互いに等しい電力で送信することによるダイバーシチ効果が減少して、受信品質が劣化しやすくなるという問題もある。

【0017】一方、移動局からの伝搬損失が大きい基地局の下り送信電力が、上り制御命令の受信の失敗によって、移動局からの伝搬損失が最も小さい基地局の下り送信電力よりも大きくなった場合には、各基地局からの希望波電力が移動局において等しくなるように下り回線の下り送信電力を制御するという、先に述べた方法の場合と同じように、移動局までの伝搬損失が大きい基地局が下り送信電力を大きく設定しているために干渉波電力が増加し、下り回線の容量が減少するという問題が生じる。

【0018】移動局からの伝搬損失が大きい基地局では、伝搬損失が大きいために移動局からの下り制御命令の受信に失敗することの対策としては、特開平9-312609号公報に記載されているように、それぞれの基地局において、受信品質が低く信頼度が低い下り制御命令を無視して、下り回線の送信電力を独立に制御するなどの方法がある。しかし、その方法では、それぞれの基地局が互いに等しい電力で送信することにはならず、先に述べた問題は解決できない。また、特開平9-312609号公報には、移動局から送信された制御信号を基地局を介して合成局(制御局)において集め、その情報により各基地局の下り回線の送信電力を制御する方法も記載されている。しかし、この方法により高速な送信電力制御を実現しようとするときには、それぞれの基地局と接続された制御局と基地局との間の制御信号の伝送量が増大するという問題がある。また、制御信号の伝送量を抑えようとするれば、遅延が大きくなり、高速な伝送電力制御を実現できないという問題もある。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、以上

に述べた問題点を解決し、基地局と移動局との間の伝搬損失が急激に増加した場合や、基地局において移動局からの下り制御命令の判定に誤りが連続した場合にも、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くことがなく、継続して通信を行うことができるセルラシステムの送信電力制御方法を提供することにある。

【0020】本発明の別の目的は、以上に述べたような問題点を解決し、基地局と制御局との間の制御信号の伝送量を余り増やすことなく、ソフトハンドオーバの実行中に、それぞれの基地局において、移動局からの下り回線の送信電力制御のための下り制御命令の受信に誤りが生じても、それぞれの基地局が互いにほぼ等しい電力で送信できるようにして、上り回線と下り回線で高い容量が得られるセルラシステムの送信電力制御方法を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明では、移動局が1つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記基地局は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力を増加または減少させ、また増加または減少後の前記基地局の送信電力が所定の基準電力に近づくように前記送信電力を更新する送信電力制御動作を繰り返す。

【0022】そのために、移動局が1つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記基地局は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力 P を増加または減少させ、また増加または減少後の前記基地局の送信電力 P_a と所定の基準電力 C との差 $(P_a - C)$ が、更新前の送信電力 P_b と所定の基準電力 C との差 $(P_b - C)$ の r 倍 $(0 \leq r < 1)$ となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、前記送信電力 P を更新する。

【0023】 r の値は、前記送信電力 P の制御範囲の最大値と最小値との差と、 $(1 - r)$ との積が、前記制御命令に従って送信電力を増加または減少させる場合の送信電力の変化分に比べて小さくなるように設定する。

【0024】具体的には、複数のセルと、これら複数のセルにそれぞれ設置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、移動局は1つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、移動局が1つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局が前記複数の基地局に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記基地局が前記制御命令を受信して受信した前記制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返すと共に、所定の基準電力のデシベル値と前記送信電力のデシベル値との差の絶対値が所定の割合で小さくなるように、前記基地局が前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返すことを特徴とする。

【0025】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記基準電力を、送信電力の最大送信電力としたことを特徴とする。

【0026】また、本発明では、移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間、前記基地局は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力を増加または減少させ、また、増加または減少後の複数の基地局の送信電力の違いを少なくすると共に送信電力が複数の基地局の間で共通に定めた基準電力に近づくように送信電力を更新する送信電力制御動作を繰り返す。

【0027】そのために、移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間、前記複数の基地局の各々は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力 P を増加または減少させ、また、増加または減少後の基地局の送信電力 P_a と複数の基地局間で共通に定めた基準電力 C との差 $(P_a - C)$ が、更新前の送信電力 P_b と基準電力 C との差 $(P_b - C)$ の r 倍 $(0 \leq r < 1)$ となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、送信電力 P を更新する。

【0028】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記送信電力 P の制御範囲の最大値と最小値の差と、 $(1 - r)$ との積が、前記制御命令に従って送信電力を増加または減少させる場合の送信電力の変化分に比べて小さくなるように r を設定したことを特徴とする。

【0029】具体的には、複数のセルと、これら複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、移動局は1つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの送信電力制御方法において、移動局が複数の基地局との間で回線を設定している間は、前記移動局が前記複数の基地局の各々に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記複数の基地局の各々が前記制御命令を受信して受信した前記制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返すと共に、前記複数の基地局の間で共通に定めた基準電力のデシベル値と前記送信電力のデシベル値との差の絶対値が前記複数の基地局の間で共通の割合で小さくなるように、前記複数の基地局の各々が前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返すことを特徴とする。

【0030】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記基準電力を、送信電力の最大送信電力としたことを特徴とする。

【0031】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記基準電力を、送信電力の最大送信電力のデシベル値と最小送信電力のデシベル値の中間の電力としたことを特徴とする。

【0032】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記基準電力を、送信電力の最小送信電力

としたことを特徴とする。

【0033】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記複数の基地局の各々は、送信電力の統計値を計算して制御局に通知し、制御局は、前記複数の基地局の前記統計値を用いて、前記基準電力を表す基準値を計算して前記複数の基地局に通知し、前記複数の基地局は、通知を受けた前記基準値で表される前記基準電力を用いることを特徴とする。

【0034】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記基準値として前記統計値の内最大の統計値を用いることを特徴とする。

【0035】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、制御局は、前記複数の基地局の前記統計値の相互の差に応じて、前記共通の割合を決定することを特徴とする。

【0036】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、制御局は、前記複数の基地局の前記統計値の相互の差に応じて、前記送信電力を前記共通の割合により更新する頻度を決定することを特徴とする。

【0037】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、移動局は、基地局における送信電力の累積制御値の情報を有し、その累積制御値を基地局の送信電力の制御命令を送信する毎に更新して、前記送信電力の更新動作の繰り返し時間間隔よりも長い時間間隔で、前記複数の基地局に送信して、前記複数の基地局は、受信した累積制御値を用いて、前記基準電力を決定して使用することを特徴とする。

【0038】また、本発明のセルラシステムの送信電力制御方法は、前記送信電力の更新を、前記複数の基地局が同時に行うようにしたことを特徴とする。

【0039】本発明のセルラシステムの基地局装置は、移動局が1つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力を増加または減少させる手段と、増加または減少後の前記基地局の送信電力が所定の基準電力に近づくように前記送信電力を更新する手段とを有することを特徴とする。

【0040】そのために、移動局が1つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記基地局は、前記移動局からの制御命令を受信する毎に、その制御命令に従って送信電力 P を増加または減少させ、また増加または減少後の前記基地局の送信電力 P_a と所定の基準電力 C との差 $(P_a - C)$ が、更新前の送信電力 P_b と前記所定の基準電力 C との差 $(P_b - C)$ の r 倍 $(0 \leq r < 1)$ となるように $\{P_a = r(P_b - C) + C\}$ 、前記送信電力 P を更新する。

【0041】 r の値は、前記送信電力 P の制御範囲の最大値と最小値との差と、 $(1 - r)$ との積が、前記制御命令に従って送信電力を増加または減少させる場合の送信電力の変化分に比べて小さくなるように設定する。

【0042】具体的には、複数のセルと、これら複数のセルにそれぞれ配置した複数の基地局と、各々のセル内を移動する移動局とを備え、移動局は1つまたは複数の基地局との間で回線を設定して通信を行うセルラシステムの基地局装置において、移動局が1つまたは複数の基地局との間で回線を設定している間、前記移動局が前記基地局に対して基地局の送信電力の制御命令を送信して、前記基地局が前記制御命令を受信して受信した制御命令に従って前記送信電力を変更する第一の送信電力制御動作を繰り返す第一の送信電力制御手段と、所定の基準電力のデシベル値と前記送信電力のデシベル値との差の絶対値が所定の割合で小さくなるように、前記基地局が前記送信電力を更新する第二の送信電力制御動作を繰り返す第二の送信電力制御手段とを有することを特徴とする。

【0043】また、本発明のセルラシステムの基地局装置は、前記基準電力を、送信電力の最大送信電力としたことを特徴とする。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0045】第一の実施形態のセルラシステムの送信電力制御方法は、図1に示す構成をとるセルラシステムにおいて実施させる。図1のセルラシステムは、サービスエリアが第1および第2のセル11、12に分割されており、第1および第2のセルには、それぞれ、第1および第2の基地局21、22が配置されるとともに、第1および第2の移動局61、62が存在する。第1および第2の基地局21、22はそれぞれ制御局71に接続されており、制御局71はさらに他の制御局からなる通信網（図示せず）に接続されている。なお、図示しないが、このセルラシステムは、他に多数の基地局を備えており、各セル内には多数の移動局が存在する。

【0046】第1および第2の基地局21、22は、それぞれ一定の送信電力で第1および第2のパイロット信号31、32を送信する。各移動局61、62は、後述するように、パイロット信号の電力を測定するための測定器を備えており、第1および第2のパイロット信号31、32の受信電力をそれぞれ測定する。移動局は、パイロット信号の測定器を図2に示すような短い時間スロット単位に切り替えて、フレーム毎に複数の基地局のパイロット信号のそれぞれを1回ずつ測定する。図2の例では、1フレームに6スロットあるので、最大6つの基地局からのパイロット信号を測定できる。

【0047】移動局が移動する場合には、受信電力の瞬時値は、図3に示すように、時間の経過に伴って短い周期で変動する。そこで、移動局は、その中央値を求めるために、移動局が移動する場合の受信電力の瞬時値変動の周期に対して十分長い時間に相当する数のフレームについて受信電力の測定を行い、それらのスロットにおけ

る測定値の中央値を求める。

【0048】通信を行う際には、パイロット信号の受信電力の中央値が最大の基地局との間で回線を設定して通信を開始する。通信中には、移動局の移動に伴って、パイロット信号の受信電力がそれぞれ変動することがあるが、パイロット信号の受信電力の中央値が最大の基地局が変わった場合、回線を設定する基地局の更新を行う。

【0049】第1の移動局61では、例えば第1のパイロット信号31の受信電力が最大であるとすると、第1の移動局61は第1の基地局21との間で回線を設定する。第1の下り回線の信号41は、第1の基地局21から第1の移動局61へ送信する信号であり、第1の上り回線の信号51は、第1の移動局61から第1の基地局21へ送信する信号である。一方、第2の移動局62では、第1のパイロット信号31の受信電力が最大となり、第1の基地局21との間で回線を設定する。このとき、第2の移動局62は、第2の下り回線の信号42と第2の上り回線の信号52により第1の基地局21との間で通信を行う。

【0050】第1および第2の下り回線の信号41、42と第1および第2の上り回線の信号51、52は共に、図2に示したように、一定の長さのフレームの繰り返しから構成され、各フレームはさらに短い時間の複数のスロットから構成されている。下り回線の信号のスロットの中には、上り回線の信号の送信電力の制御命令が含まれており、また、上り回線の信号のスロットの中には、下り回線の信号の送信電力の制御命令が含まれている。

【0051】図4に第1および第2の基地局21、22の基地局装置の構成を示す。基地局装置は、アンテナ201、送受信共用器202、受信回路203、SIR測定部204、送信電力制御部205、送信回路206、受信回路出力端子207、及び送信回路入力端子208から構成されている。

【0052】SIR測定部204は、上り回線の希望波電力と干渉波電力の比(SIR)を測定するための測定器で、これにより、移動局が送信するスロットを受信する毎に、その上りSIRを測定する。

【0053】図5に第1および第2の移動局62、62の移動局装置の構成を示す。移動局装置は、アンテナ601、送受信共用器602、受信回路603、SIR測定部604、送信電力制御部605、送信回路606、受信回路出力端子607、送信回路入力端子608、パイロット信号電力測定器612、及びパイロット信号端子613から構成されている。

【0054】SIR測定部604は、下り回線のSIRを測定するための測定器で、これにより、基地局が送信するスロットを受信する毎に、その下りSIRを測定する。

【0055】最初に、下り回線の送信電力制御について

説明する。

【0056】移動局において、基地局から送信されてきた下り回線の信号は、アンテナ601および送受信共用器602を介して受信回路603で受信される。受信回路603が下り回線の信号のスロットを受信する毎に、SIR測定部604は、下り回線の信号の下りSIRを測定して下りSIRを表す測定下りSIR値を得る。SIR測定部604は、測定下りSIR値と目標下りSIR値とを比較する。測定下りSIR値が目標下りSIR値より小さいとき、SIR測定部604は、下り送信電力の増加を指示する下り制御命令を出力する。測定下りSIR値が目標下りSIR値より大きいとき、SIR測定部604は、下り送信電力の減少を指示する下り制御命令を出力する。下り制御命令は送信回路606に供給される。送信回路606は、送受信共用器602およびアンテナ601を介して基地局へ、スロット毎に下り制御命令を含む下り回線の信号を送信する。

【0057】基地局において、移動局から送信されてきた上り回線の信号は、アンテナ201および送受信共用器202を介して受信回路203で受信される。受信回路203が上り回線の信号のスロットを受信する毎に、受信回路203は送信電力制御部205へそのスロットに含まれる下り制御命令を送る。送信電力制御部205は、受信回路203から送られてきた下り制御命令を使用してスロット毎に下り回線の信号用の下り送信電力を計算し、その下り送信電力を示す下り送信電力制御信号を送信回路206へ送る。下り送信電力制御信号に応答して、送信回路206は下り回線の信号用の下り送信電力を下り送信電力制御信号によって示される値に設定する。そして、基地局は、送受信共用器202およびアンテナ201を介して1台またはそれ以上の移動局へ、送信回路206によって生成された下り回線の信号を送信する。

【0058】次に、上り回線の送信電力制御について説明する。

【0059】基地局において、移動局から送信されてきた上り回線の信号は、アンテナ201および送受信共用器202を介して受信回路203で受信される。受信回路203が上り回線の信号のスロットを受信する毎に、SIR測定部204は、上り回線の信号の上りSIRを測定して上りSIRを表す測定上りSIR値を得る。SIR測定部204は、測定上りSIR値と目標上りSIR値とを比較する。測定上りSIR値が目標上りSIR値より小さいとき、SIR測定部204は、上り送信電力の増加を指示する上り制御命令を出力する。測定上りSIR値が目標上りSIR値より大きいとき、SIR測定部204は、上り送信電力の減少を指示する上り制御命令を出力する。上り制御命令は送信回路206に供給される。送信回路206は、送受信共用器202およびアンテナ201を介して1台またはそれ以上の移動局へ、

スロット毎に上り制御命令を含む上り回線の信号を送信する。

【0060】移動局において、基地局から送信されてきた下り回線の信号は、アンテナ601および送受信共用器602を介して受信回路603で受信される。受信回路603が下り回線の信号のスロットを受信する毎に、受信回路603は送信電力制御部605へそのスロットに含まれる上り制御命令を送る。送信電力制御部605は、受信回路603から送られてきた上り制御命令を使用してスロット毎に上り回線の信号用の上り送信電力を計算し、その上り送信電力を示す上り送信電力制御信号を送信回路606へ送る。上り送信電力制御信号にตอบสนองして、送信回路606は上り回線の信号用の上り送信電力を上り送信電力制御信号によって示される値に設定する。そして、移動局は、送受信共用器602およびアンテナ601を介して基地局へ、送信回路606によって生成された上り回線の信号を送信する。

【0061】図1及び図4に加えて図6を参照して、基地局の送信電力制御部205による下り回線の信号用の送信電力制御について説明する。ここでは、下り送信電力Pがデシベル値で表されているとする。

【0062】基地局は、通信を開始すると、下り回線の信号用の下り送信電力Pを初期値P0に設定する（ステップS101）。初期値P0は、送信電力の制御範囲にある任意の値とする。ステップS102において、送信電力制御部205は移動局が送信する上り回線の信号をスロットを受信する毎に、そのスロットの上りSIR値が所定値以上の場合にはスロットの受信が成功したと判定し、そのスロットの上りSIR値が所定値未満の場合にはスロットの受信が失敗したと判定する。このステップS102において、送信電力制御部205は、スロットの受信に成功すると、そのスロットの中の下り制御命令が電力増加を指示している場合には（ステップS103のYES）、下り回線の送信電力を所定の値ΔPだけ増加させ（S104）、電力減少を指示している場合には（ステップS103のNO）、下り回線の送信電力を所定の値ΔPだけ減少させる（S105）。一方、ステップS102において、スロットの受信が失敗である場合には、ステップS106に進む。

【0063】次に、ステップS106において、送信電力制御部205は、更新前の送信電力Pbと予め定めた基準電力Cとの差（Pb-C）に係数rを乗じた値r（Pb-C）が、更新後の送信電力Paと予め定めた基準電力Cとの差（Pa-C）に等しくなるように、送信電力Paをr（Pb-C）+Cに更新する。そして、送信電力Pが最大電力Pmaxよりも大きい場合には（ステップS107のYES）、送信電力Pを最大電力Pmaxとし（S108）、送信電力Pが最小電力Pminよりも小さい場合には（ステップS109のYES）、送信電力Pを最小電力Pminとする（S110）。そして、再びス

テップS102より繰り返す。

【0064】予め定めた基準電力Cは、基地局が下り回線の信号の下り送信電力Pを基準電力Cに等しくしたときに、セル内の殆どの移動局が下り回線の信号を受信できるように、送信電力Pの制御範囲の中で、比較的高い値に設定する。この実施形態では、下り送信電力Pを送信電力の最大電力Pmaxとする。係数rは0以上1未満の範囲で設定するが、移動局からの下り制御命令によって下り送信電力Pを増加させることも減少させることもできるようにするため、ステップS106における下り送信電力Pの増加分がステップS104、S105における送信電力の増減量ΔPに比べて小さくなるように設定する。従って、ステップS106における下り送信電力Pの増加分である{r（P-C）+C}-P、即ち、（1-r）（C-P）が、ステップS104、S105における下り送信電力Pの増減量ΔPに比べて小さくなるように係数rの値を設定する。さらに、係数rの設定範囲は $1 - \Delta P / (P_{max} - P) < r < 1$ となる。ここで、例えば、PmaxとPminの差が10dB、ΔPが1dBであるとするれば、 $0.9 < r < 1$ となる。しかしながら、係数rを1に非常に近い値とすると、ステップS106により得られる効果が小さくなるため、係数rは0.95程度に設定するのが良いと考えられる。

【0065】この方法によれば、移動局の場所の移動に伴って移動局から基地局までの伝搬損失が急激に増加した場合に、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くことなく、通信を継続させることができる。移動局から基地局までの伝搬損失が急激に増加した状態を考えると、基地局において上り回線の信号の受信に失敗して、スロットに含まれる制御命令を受信できなくなるが、基地局は、上り回線の信号のスロットの受信に失敗するときには、下り送信電力Pを予め定められた基準電力Cに近づけるので、スロットの受信の失敗が連続すると、基準電力Cに近い値となる。そして、基準電力Cは下り送信電力Pの制御範囲の中で比較的高い送信電力の値に設定してあるため、下り送信電力Pが基準電力Cに近くなると、移動局において基地局が送信する下り回線の信号を受信できるようになる。基地局は、上り回線の信号の受信に失敗するときには、上り回線の信号のSIRが小さいため、移動局に対して移動局の送信電力を増加させる上り制御命令を通知するが、移動局において基地局が送信する下り回線の信号を受信できるようになると、移動局はその上り制御命令に従って上り回線の信号の送信電力を増加させるため、基地局において上り回線の信号の受信ができるようになる。このようにして、基地局と移動局との間で再び双方向に通信ができるようになり、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くことなく、通信を継続させることができる。

【0066】ステップS106においては、下り送信電力Paをr（Pb-C）+Cに更新するため、スロットの

時間単位毎に $(P-C)$ は r 倍になるから、ある瞬間の下り送信電力を P_1 とすれば、下り送信電力 P がステップ $S104$, $S105$ において変更されない状態で、ステップ $S106$ の更新を n 回繰り返した後は、 $(P-C)$ は (P_1-C) の r の n 乗を乗じた値となる。係数 r は 1 未満であるから、係数 r の n 乗は次第に 0 に近づく。従って、ステップ $S106$ により下り送信電力 P は基準電力 C に近づくことになる。

【0067】基地局においては下り制御命令の判定誤りが連続して下り回線の信号の下り送信電力を正しく制御できず、移動局においては下り回線の信号の受信が正確に行えない状態になった場合を考える。このような状況では、下り制御命令の判定の誤り方はランダムとなり、下り送信電力の増加を指示する下り制御命令と減少を指示する下り制御命令との確率がほぼ同等となるのが一般的である。その為、ステップ $S104$, $S105$ の部分では、下り送信電力 P は平均的には増減しない。しかし、この方法によれば、このような状況にも、下り送信電力 P を基準電力 C に近づけることになり、基地局が送信する下り回線の信号を移動局が受信できるようになる。その結果、移動局から基地局までの伝搬損失が急激に増加した場合と同様に、基地局と移動局との間で再び双方向に通信ができるようになり、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くことなく、通信を継続させることができる。

【0068】この実施形態においては、移動局は 1 つの基地局とのみ回線を設定しているが、移動局が 2 つ以上の基地局との間で回線を設定するソフトハンドオーバーを実施している場合でも、基地局の各々がこの実施形態と全く同様に下り送信電力を制御することにより、移動局から基地局までの伝搬損失が急激に増加した場合にも全く同様に通信を継続できることになる。

【0069】次に図面を参照して本発明の別の実施形態について説明する。

【0070】第二の実施形態のセルラシステムの送信電力制御方法は、図 7 に示す構成をとるセルラシステムにおいて実施される。図 7 のセルラシステムは、サービスエリアが第 1 および第 2 のセル 11、12 に分割されており、第 1 および第 2 のセルには、それぞれ、第 1 および第 2 の基地局 21A、22A が配置されるとともに、第 1 および第 2 の移動局 61A、62A が存在する。第 1 および第 2 の基地局 21A、22A はそれぞれ制御局 71A に接続されており、制御局 71A はさらに他の制御局からなる通信網（図示せず）に接続されている。なお、図示しないが、このセルラシステムは、他に多数の基地局を備えており、各セル内には多数の移動局が存在する。

【0071】第 1 および第 2 の基地局 21A、22A は、それぞれ一定の送信電力で第 1 および第 2 のパイロット信号 31、32 を送信する。各移動局 61A、62

A は、後述するように、パイロット信号の電力を測定するための測定器を備えており、第 1 および第 2 のパイロット信号 31、32 の受信電力をそれぞれ測定する。移動局は、パイロット信号の測定器を図 2 に示すような短い時間スロット単位に切り替えて、フレーム毎に複数の基地局のパイロット信号のそれぞれを 1 回ずつ測定する。図 2 の例では、1 フレームに 6 スロットあるので、最大 6 つの基地局からのパイロット信号を測定できる。

【0072】移動局が移動する場合には、受信電力の瞬時値は、図 3 に示すように、時間の経過に伴って短い周期で変動する。そこで、移動局は、その中央値を求めるために、移動局が移動する場合の受信電力の瞬時値変動の周期に対して十分長い時間に相当する数のフレームについて受信電力の測定を行い、それらのスロットにおける測定値の中央値を求める。

【0073】通信を行う際には、パイロット信号の受信電力の中央値が最大の基地局（以下、「主要基地局」と呼ぶ。）との間で回線を設定して通信を開始する。主要基地局のパイロット信号の受信電力の中央値よりも予め定めたハンドオーバーしきい値だけ小さい値に比べて、パイロット信号の受信電力の中央値が大きい基地局が存在する場合には、その基地局（以下、「補助基地局」と呼ぶ。）との間にも同時に回線を設定して通信を行う。通信中には、移動局の移動に伴って、パイロット信号の受信電力がそれぞれ変動することがあるが、パイロット信号の受信電力の中央値が最大の基地局が変わった場合、補助基地局がその条件を満たさなくなった場合、及び別の基地局が補助基地局の条件を満たすようになった場合には、主要基地局と補助基地局の更新を行う。

【0074】ここで、第 1 の移動局 61A では、例えば第 1 のパイロット信号 31 の受信電力が最大であり、第 2 のパイロット信号 32 と第 1 のパイロット信号 31 の受信電力の差がハンドオーバーしきい値以内であるとすると、このような場合、第 1 の基地局 21A が主要基地局となり、第 2 の基地局 22A が補助基地局となる。第 1 の主要下り回線の信号 41a および第 1 の補助下り回線の信号 41b は、それぞれ、第 1 の基地局 21A および第 2 の基地局 22A から第 1 の移動局 61A へ送信する信号であり、第 1 の上り回線の信号 51 は第 1 の移動局 61A から第 1 および第 2 の基地局 21A、22A へ送信する信号である。

【0075】一方、第 2 の移動局 62A では、第 1 のパイロット信号 31 の受信電力が最大となり、第 1 の基地局 21A が主要基地局となる。第 1 のパイロット信号 31 と第 2 のパイロット信号 32 の受信電力の差はハンドオーバーしきい値より大きく、補助基地局は存在しないものとする。このとき、第 2 の移動局 62A は、第 2 の下り回線の信号 42 と第 2 の上り回線の信号 52 により第 1 の基地局 21A との間で通信を行う。

【0076】図 8 に第 1 および第 2 の基地局 21A、2

2 Aの基地局装置の構成を示す。基地局装置は、アンテナ201、送受信共用器202、受信回路203、SIR測定部204、送信電力制御部205、送信回路206、受信回路出力端子207、及び送信回路入力端子208の他に、タイマー210とタイマー端子211とを備えている。タイマー210は時間の経過を計測する。

【0077】図9に第1および第2の移動局62A、62Aの移動局装置の構成を示す。移動局装置は、アンテナ601、送受信共用器602、受信回路603、SIR測定部604、送信電力制御部605、送信回路606、受信回路出力端子607、送信回路入力端子608、パイロット信号電力測定器612、及びパイロット信号端子613の他に、タイマー610とタイマー端子611と累積制御値更新部614とを備えている。タイマー610は時間の経過を計測する。累積制御値更新部614は後述するように累積制御値を更新する。

【0078】図10を参照すると、受信回路603は受信信号入力端子603aおよび受信信号出力端子603bを持ち、第1乃至第3の基地局信号受信回路603-1、603-2、603-3と受信基地局制御部603-4と合成部603-5とを備えている。このような構成により、受信回路603は複数の基地局から送信される同一信号を合成して受信することができる。

【0079】図11を参照すると、制御局71Aは、それぞれ第1および第2の基地局21A、22Aに接続された第1および第2の基地局接続入力端子701、702と、それぞれ第1および第2の基地局21A、22Aに接続された第1および第2の基地局接続出力端子703、704とを持つ。制御局71Aは、通知受信部705と基準値計算部706と通知送信部707とを備えている。

【0080】図7に戻って、図7に図示されたセルラシステムの動作について説明する。前述したように、第1および第2の基地局21A、22Aは、ソフトハンドオーバーを実行している第1の移動局61Aに対して、それぞれ、主要基地局および補助基地局として動作している。第1の基地局21Aと第2の基地局22Aは、第1の移動局61Aに対して、上り送信電力の上り制御命令以外は同一の情報である第1の主要下り信号の信号41aと第1の補助下り回線の信号41bをそれぞれ送信する。第1の移動局61Aは、受信回路603により第1の主要下り信号の信号41aと第1の補助下り回線の信号41bとを合成して受信すると共に、SIR測定部604でその下りSIRを測定する。そして、SIR測定部604は、その下り測定SIR値と下り目標SIR値とを比較して、下り測定SIR値が下り目標SIR値より小さい場合には、下り制御命令を電力増加とし、下り測定SIR値が下り目標SIR値より大きい場合には、下り制御命令を電力減少とする。第1の移動局61Aは、その下り制御命令を第1および第2の基地局21

A、22Aに対して通知する。同様に、第2の移動局61Aは、下り制御命令を第1の基地局21Aに通知する。そして、第1および第2の基地局21A、22Aは、その下り制御命令に従うことによって、下り回線の送信電力制御を行う。

【0081】ソフトハンドオーバー中の基地局は、基地局の間で共通に定めた基準電力Cの用いて下り送信電力を制御する。この基準電力Cは、基地局の回線当たりの下り送信電力の最大値、最小値、または最大値と最小値の中間の値などのように共通の方法によって定めることができる。従って、基地局毎に設定されている下り送信電力の最大値と最小値が異なる場合には、基準電力Cはそれに応じて異なる値となることがある。しかし、この実施形態では、全ての基地局の回線当たりの下り送信電力の制御範囲が互いに等しく、基準電力Cも互いに等しい値となるものとする。

【0082】一方、上り回線の送信電力制御を行うため、第1および第2の基地局21A、22Aはスロット毎に上りSIRを測定し、上り測定SIR値が上り目標SIR値より小さい場合には上り制御命令を電力増加とし、上り測定SIR値が上り目標SIR値より大きい場合には上り制御命令を電力減少として、その上り制御命令を移動局に通知する。第2の移動局62Aは、回線を設定している第1の基地局21Aが送信する上り制御命令に従って上り送信電力を制御する。一方、第1の移動局61Aは、第1および第2の基地局21A、22Aとの間で同時に回線を設定しているので、2つの基地局が送信する上り制御命令をそれぞれ受信する。このとき、2つの上り制御命令の内容が異なる場合には、第1の移動局61Aは、上り送信電力をより小さくする上り制御命令に従って上り送信電力を制御する。

【0083】図7および図8に加えて図12を参照して、図7に図示したセルラシステムにおける下り回線のための送信電力制御について説明する。図12は、ソフトハンドオーバーの実行中に、基地局が移動局からの下り制御命令を受けて下り回線の下り送信電力を決定するフロー図である。ここでは、下り送信電力Pはデシベル値で表されるとする。

【0084】基地局は、移動局とソフトハンドオーバーを開始するとき、その基地局が以前からその移動局に対して送信を行っている主要基地局であれば（ステップS201のNO）、下り送信電力Pは、その移動局に対する送信電力の直前の値のままとし、その基地局が新たにその移動局に対して送信を開始した補助基地局であれば（ステップS201のYES）、下り送信電力Pを初期値P0に設定する（ステップS202）。また、タイマー210の計測時間Tbを0に初期化する（ステップS203）。ここで、主要基地局と補助基地局は、制御局71Aからソフトハンドオーバーを介するフレーム番号を通知され、そのフレームの送信時に計測時間Tbを初期

化することにより、主要基地局と補助基地局が同時にタイマー 210 を初期化できる。初期値 P_0 は、下り送信電力の制御範囲にある任意の値とする。下り制御命令は、移動局より一定の間隔で通知され、ステップ S204 において、新たに通知された下り制御命令が存在し、その下り制御命令が電力増加を指示している場合には、送信電力制御部 205 は下り回線の送信電力 P を所定の値 ΔP だけ増加させ（ステップ S205, S206）、下り制御命令が電力減少を指示している場合には、送信電力制御部 205 は下り回線の送信電力 P を所定の値 ΔP だけ減少させる（ステップ S205, S207）。

【0085】次に、ステップ S208 において、タイマー 210 の計測時間 T_b が時間 T_{int} を経過した場合には、送信電力制御部 205 は、更新前の下り送信電力 P_b と予め定めた基準電力 C との差 $(P_b - C)$ に係数 r を乗じた値 $r(P_b - C)$ が、更新後の下り送信電力 P_a と予め定めた基準電力 C との差 $(P_a - C)$ に等しくなるように、下り送信電力 P を $r(P_b - C) + C$ に更新する（ステップ S209）。この実施形態では、時間 T_{int} と係数 r は予め定めた一定値であり、係数 r は 0 以上 1 未満の値とする。まあ、基準電力 C は、下り送信電力 P の最大電力 P_{max} と最小電力 P_{min} の中間の電力 $(P_{max} + P_{min}) / 2$ とする。

【0086】もし、更新した送信電力 P が最大電力 P_{max} よりも大きい場合には、下り送信電力 P を最大電力 P_{max} とし（ステップ S211）、更新した送信電力 P が最小電力 P_{min} よりも小さい場合には、下り送信電力 P を最小電力 P_{min} とする（ステップ S212）。そして、再びステップ S203 より繰り返す。

【0087】この実施形態では、1 つの移動局が 2 つの基地局とソフトハンドオーバーを行っているが、1 つの移動局が 3 つ以上の基地局とソフトハンドオーバーを行う場合には、1 つの移動局に対してソフトハンドオーバーを行う基地局が増加する度に、ステップ S201 から繰り返すことによって、基地局の間でタイマー 210 の計測時間 T_b を揃える。

【0088】この方法によれば、ソフトハンドオーバーを開始した時点では、主要基地局と補助基地局の下り送信電力の初期値が異なるので、主要基地局の下り送信電力 P_1 と補助基地局の下り送信電力 P_2 との間には差 $|P_1 - P_2|$ がある。また、1 つまたは複数の基地局が、下り制御命令の受信に失敗すると、これら下り送信電力 P_1 と P_2 の差 $|P_1 - P_2|$ が増加することがある。しかし、ステップ S204 ~ S207 の部分の制御、即ち、移動局からの下り制御命令によって下り送信電力を増加または減少させる部分では、それぞれの基地局は、同じ下り制御命令の通知を受けるので、それぞれの基地局が、その下り制御命令の受信に失敗しなければ、下り送信電力 P_1 と P_2 を同じように増加または減少させるので、これら下り送信電力 P_1 と P_2 の差 $|P_1 - P_2|$ が変

わることはない。

【0089】一方、同時に初期化するタイマー 210 の計測時間 T_b が時間 T_{int} だけ経過する毎に、主要基地局と補助基地局は下り送信電力 P_1 と P_2 を、それぞれ、 $r(P_1 - C) + C$, $r(P_2 - C) + C$ と同時に更新するから、これら下り送信電力 P_1 と P_2 の差 $|P_1 - P_2|$ は、 $r|P_1 - P_2|$ となる。このように、下り送信電力の差 $|P_1 - P_2|$ は、時間 T_{int} 毎に r 倍になる。そして、係数 r は 1 よりも小さいから、新たな下り制御命令の受信誤りによって下り送信電力の差 $|P_1 - P_2|$ が増加しない限り、制御量の差は等比級数的に減少して 0 に収束する。また、たとえ新たな下り制御命令の受信誤りの発生によって下り送信電力の差 $|P_1 - P_2|$ が増加しても、その差 $|P_1 - P_2|$ を減少させることができる。従って、下り制御命令の受信に失敗しても、基地局の間で下り送信電力に関する情報を互いにやりとることなく、下り回線の送信電力 P_i ($i = 1, 2$) を基地局の間で相互にほぼ等しい値に合わせることができる。

【0090】すなわち、ステップ S204 ~ S207 の部分での制御で、下り送信電力を増加または減少後、ステップ S208 ~ S213 の部分の制御にて、複数の基地局の下り送信電力の違いを少なくすると共に、複数の基地局の間で共通に定めた基準電力 C に近づくように下り送信電力が更新されることになる。

【0091】このように、移動局がソフトハンドオーバーの実行中に、それぞれの基地局が移動局に対して、上り回線の送信電力制御の上り制御命令を、基地局の間でほぼ等しい電力で送信するので、それぞれの基地局から移動局までの伝搬損失がほぼ同じで、何れの基地局も上り回線の伝搬損失が最小となる可能性があるときには、移動局では全ての上り制御命令を受信できる。従って、移動局は、何れの基地局に対しても希望波電力が過剰にならないように上り送信電力を制御できる。

【0092】また、基地局の下り送信電力は、時間 T_{int} 毎に下り制御命令とは独立に制御されるので、このときには、下り制御命令が下り送信電力を増加させるものであっても、下り送信電力を減少させたり、逆に、下り制御命令が下り送信電力を減少させるものであっても、下り送信電力を増加させることがある。下り送信電力 P_i ($i = 1, 2$) を、それぞれ、 $r(P_i - C) + C$ と更新することによる下り送信電力の変化分は $|(1 - r)(C - P_i)|$ であり、その最大値は、 $|(1 - r)(C - P_{min})|$ または $|(1 - r)(C - P_{max})|$ となる。この実施形態では、基準電力 C を、下り送信電力の最大電力 P_{max} と最小電力 P_{min} の中央の電力 $(P_{max} + P_{min}) / 2$ としているので、変化分の最大値を小さくできる。従って、時間 T_{int} 毎の制御により下り送信電力が不足して受信品質が劣化したり、下り送信電力が過剰になって下り回線の干渉波電力を増加させる影響を共に小さくできる。

【0093】次に、本発明の他の実施形態について説明する。

【0094】第三の実施形態によるセルラシステムの送信電力制御方法は、基準電力Cの定め方の部分以外は、上述した第二の実施形態と同じである。第三の実施形態では、基準電力Cを、下り送信電力の最大電力 P_{max} とする。

【0095】この実施形態においても、第二の実施形態と同様に、たとえ下り制御命令の受信に失敗しても、基地局の間で下り送信電力に関する情報を互いにやりとることなく、下り回線の送信電力 P_i を基地局の間で相互にほぼ等しい値に合わせることができる。この実施形態では、時間 T_{int} 毎に、下り送信電力 P_i ($i=1, 2$)を、それぞれ、 $r(P_i - C) + C$ と更新することによって、下り送信電力は $(1-r)(P_{max} - P_i)$ だけ増加する。従って、この方法では、下り送信電力が不足して受信品質が劣化することがない。

【0096】第四の実施形態によるセルラシステムの送信電力制御方法は、基準電力Cの定め方の部分以外は、上述した第二の実施形態と同じである。第三の実施形態では、基準電力Cを、下り送信電力の最小電力 P_{min} とする。

【0097】この実施形態においても、第二の実施形態と同様に、たとえ下り制御命令の受信に失敗しても、基地局の間で下り送信電力に関する情報を互いにやりとることなく、下り回線の送信電力 P_i を基地局の間で相互にほぼ等しい値に合わせることができる。この実施形態では、時間 T_{int} 毎に、下り送信電力 P_i ($i=1, 2$)を、それぞれ、 $r(P_i - C) + C$ と更新することによって、下り送信電力は $(1-r)(P_i - P_{min})$ だけ減少する。従って、この方法では、下り送信電力が過剰になって下り回線の干渉波電力を増加させることがない。

【0098】次に本発明によるさらに他の実施形態について説明する。

【0099】第五の実施形態のセルラシステムの送信電力制御方法は、基準電力Cの定め方の部分以外は第二の実施形態と同じである。

【0100】第五の実施形態では、ソフトハンドオーバを実行している移動局61Aに対する主要基地局21Aと補助基地局22Aのそれぞれは、その移動局61Aに対する送信電力の中央値を同一の時間周期で同時に算出し、その中央値を送信電力の統計値として制御局71Aに通知する。制御局71Aは、それぞれの基地局21A、22Aから通知された統計値に基づいて基準電力Cを表す基準値を決定し、それぞれの基地局21A、22Aに対して通知する。そして、それぞれの基地局21A、22Aでは、その移動局61Aに対する送信電力の更新の際には、その通知された基準値で表される基準電力Cを用いる。

【0101】この方法によれば、第二の実施形態と同様に、下り制御命令の受信に失敗しても、下り回線の送信電力 P_i を基地局の間で相互にほぼ等しい値に合わせることができる。そして、さらに、下り送信電力が実施に変動している範囲の値である基準電力Cを移動局毎に設定することにより、実施の送信電力と基準電力Cとの差が小さくなるから、時間 T_{int} 毎の下り送信電力の更新による下り送信電力の変動分が小さくなり、下り送信電力が不足したり、過剰になったりする影響を小さく抑えることができる。さらに、制御局71Aでは、主要基地局21Aから通知された制御値(統計値)を基準値としているが、主要基地局21Aは移動局61Aまでの伝搬損失の平均値が最も小さいため、制御値の信頼性が最も高い。従って、時間 T_{int} 毎の下り送信電力の更新による下り送信電力の変動分を一層小さくすることができる。

【0102】基地局21A、22Aと制御局71Aとの間では、下り送信電力の統計値と基準電力Cを表す基準値とをやりとりするが、これらのやりとりは、送信電力制御の制御周期に比べて長い時間周期で行うので、基地局21A、22Aと制御局71Aとの間の制御情報の伝送量は殆ど問題にならない。また、遅延時間が生じて、遅延時間が基地局21A、22Aの間で同じであれば、支障なく基地局231A、22Aの間で下り送信電力を相互に等しく合わせることができる。従って、基地局21A、22Aと制御局71Aとの間の制御信号の伝送量を余り増やすことなく、また、下り送信電力が大きく変動して、下り送信電力が不足したり、過剰になったりする影響を抑えながら、下り送信電力を基地局21A、22Aの間で互いに等しくすることができる。

【0103】第六の実施形態のセルラシステムの送信電力制御方法は、制御局71Aにおいて基準電力Cを決定する方法以外は第五の実施形態と同じである。

【0104】第六の実施形態では、制御局71Aは、それぞれの基地局21A、22Aから通知された下り送信電力の統計値のうち、最大の統計値を基準電力Cを表す基準値と決定して、それぞれの基地局21A、22Aに対して通知する。

【0105】この実施形態では、下り制御信号の受信誤りによって下り送信電力に基地局21A、22A間で差が生じており、それぞれの基地局21A、22Aから制御局71Aに通知された下り送信電力の統計値が互いに異なる場合に、下り送信電力が大きくなった基地局の統計値を用いて基準電力Cを表す基準値を決定するので、どの基地局においても、基準電力Cが、下り送信電力が実際に変動している範囲の値に対して小さく決定されることがない。従って、時間 T_{int} 毎の下り送信電力の更新時に下り送信電力が不足する可能性を小さくして、受信品質の劣化確率を小さくすることができる。

【0106】第七の実施形態のセルラシステムの送信電

力制御方法は、基地局が一定の係数 r を用いる代わりに、係数を移動局によって個別に設定する部分が異なり、それ以外は第五の実施形態と同じである。

【0107】第七の実施形態では、係数 r の候補として、第1の係数 r_1 と第2の係数 r_2 をもつ。但し、第1の係数 r_1 と第2の係数 r_2 は共に、0以上で1より小さい値であるが、第2の係数 r_2 は第1の係数 r_1 よりも小さい値とする。制御局71Aは、それぞれの基地局21A、22Aから通知された下り送信電力の統計値の最大値と最小値の差が一定の基準値より小さい場合には、係数 r として第1の係数 r_1 を設定して、これをそれぞれの基地局21A、22Aに通知する。一方、それぞれの基地局21A、22Aから通知された下り送信電力の統計値の最大値と最小値の差が一定の基準値より大きい場合には、係数 r として第2の係数 r_2 を設定して、これをそれぞれの基地局21A、22Aに通知する。そして、それぞれの基地局21A、22Aでは通知された係数 r を用いる。

【0108】この方法によれば、下り送信電力の差が時間 T_{int} 毎に r 倍になるが、移動局から基地局に通知される下り制御命令の受信誤りの確率が高く、基地局の下り送信電力の相互の差が大きくなっている場合には、係数 r を小さい値に設定するため、下り送信電力の差を短い時間で小さくできる。一方、下り制御命令の受信誤りの確率が低く、基地局の下り送信電力の相互の差が小さくなっている場合には、係数 r を大きな値に設定するので、時間 T_{int} 毎の下り送信電力の変動分を小さく抑え、下り送信電力が不足したり過剰になる度合を小さくできる。

【0109】第八の実施形態のセルラシステムの送信電力制御方法は、基地局が一定の時間 T_{int} を用いる代わりに、時間 T_{int} を移動局によって個別に設定する部分が異なり、それ以外は第五の実施形態と同じである。

【0110】第八の実施形態では、時間 T_{int} の候補として、第1の時間 T_{int1} と第2の時間 T_{int2} をもつ。ここで、第2の時間 T_{int2} は第1の時間 T_{int1} よりも小さい値とする。制御局71Aは、それぞれの基地局21A、22Aから通知された下り送信電力の統計値の最大値と最小値の差が一定の基準値より小さい場合には、時間 T_{int} として第1の時間 T_{int1} を設定して、これをそれぞれの基地局21A、22Aに通知する。一方、制御局71Aは、それぞれの基地局21A、22Aから通知された下り送信電力の統計値の最大値と最小値の差が一定の基準値より大きい場合には、時間 T_{int} として第2の時間 T_{int2} を設定して、これをそれぞれの基地局21A、22Aに通知する。そして、それぞれの基地局21A、22Aでは通知された時間 T_{int} を用いる。

【0111】この方法によれば、下り送信電力の差は時間 T_{int} 毎に r 倍になるが、移動局から基地局に通知される下り制御命令の受信誤りの確率が高く、基地局の下

り送信電力の相互の差が大きくなっている場合には、時間 T_{int} を小さな値に設定するため、下り送信電力の差を速く小さくできる。一方、下り制御命令の受信誤りの確率が低く、基地局の下り送信電力の相互の差が小さくなっている場合には、時間 T_{int} を大きな値に設定するので、時間 T_{int} 毎の下り送信電力の更新の頻度が小さくなり、その更新による変動分によって下り送信電力が不足したり過剰になる頻度を小さくできる。

【0112】第九の実施形態のセルラシステムの送信電力制御方法は、第二の実施形態と同じように、図7に示す構成をとるセルラシステムにおいて実施される。各移動局61A、62Aが、第1および第2のパイロット信号31、32の受信電力をそれぞれ測定して、通信を行う際に、主要基地局および補助基地局との間で回線を設定する手順も第二の実施形態と同じである。また、各基地局21A、22Aが、移動局が送信するスロットを受信する毎に、そのSIRを測定すると共に、各移動局61A、62Aが、基地局が送信するスロットを受信する毎に、そのSIRを測定する方法も第二の実施形態と同じである。さらに、ソフトハンドオーバーを実行している第1の移動局61Aの主要基地局である第1の基地局21Aと補助基地局である第2の基地局22Aが、第1の移動局61Aに対して、下り送信電力の下り制御命令以外は同一の情報である、第1の主要下り回線の信号41a及び第1の補助下り回線の信号41bをそれぞれ送信する点も第二の実施形態と同じである。第1の移動局61Aが下り回線の信号41a及び41bを合成して受信すると共に、その下りSIRを測定して、その測定下りSIR値と目標下りSIR値と比較して、測定下りSIR値が目標下りSIR値より小さい場合には下り制御命令を電力増加、測定下りSIR値が目標下りSIR値より大きい場合には下り制御命令を電力減少とし、第1の移動局61Aは、その下り制御命令を第1および第2の基地局21A、22Aに対して通知し、第2の移動局62Aは同様に下り制御命令を第1の基地局21Aに通知する点も第二の実施形態と同じである。また、上り回線の送信電力制御の方法も第二の実施形態と同じである。

【0113】尚、第1の移動局61Aはタイマー610（図9）を備え、時間の経過を計測することができる。

【0114】以下のフロー図を用いて説明するが、フロー図とその説明においては、電力をデシベル値として扱う。

【0115】図13は、ソフトハンドオーバーの実行中に、移動局61Aが累積制御値Aを計算して、基地局に通知するフロー図である。移動局61Aは、ソフトハンドオーバーが開始されると、累積制御値Aも0に初期化し（ステップS301）、タイマー610の計測時間 T_m を0に初期化する（ステップS303）。そして、基地局に下り制御命令を送信する毎（ステップS303のYES）に、その下り制御命令が電力増加を指示している

場合には（ステップ S 3 0 4 の YES）、累積制御値 A を所定の値 ΔA だけ増加させ（ステップ S 3 0 5）、下り制御命令が電力現象を指示している場合には（ステップ S 3 0 4 の NO）、累積制御値 A を所定の値 ΔA だけ減少させる（ステップ S 3 0 6）。次に、タイマー 6 1 0 の計測時間 T_m が時間 T_{int} を経過した場合には（ステップ S 3 0 7 の YES）、累積制御値 A をそれぞれの基地局に通知して（ステップ S 3 0 8）、ステップ S 3 0 2 から繰り返す。

【0116】図 1 4 は、ソフトハンドオーバーの実行中に、基地局が移動局からの下り制御命令を受けて下り回線の下り送信電力を決定するフロー図である。基地局は、移動局とソフトハンドオーバーを開始するとき、その基地局が以前からその移動局に対して送信を行っている主要基地局であれば（ステップ S 4 0 1 の NO）、下り送信電力 P は、その移動局に対する送信電力の直前の値のままとし、その基地局が新たにその移動局に対して送信を開始した補助基地局であれば（ステップ S 4 0 1 の YES）、下り送信電力 P を初期値 P_0 に設定する（ステップ S 4 0 2）。初期値 P_0 は、下り送信電力の制御範囲にある任意の値を選択できるが、ここでは、下り送信電力の最大電力 P_{max} とする。下り制御命令は、移動局より一定の間隔で通知される。ステップ S 4 0 3 において、新たに通知された下り制御命令が存在し、その下り制御命令が電力増加を指示している場合には（ステップ S 4 0 4 の YES）、送信電力制御部 2 0 5 は下り回線の送信電力 P を所定の値 ΔP だけ増加させ（ステップ S 4 0 5）、下り制御命令が電力減少を指示している場合には（ステップ S 4 0 4 の NO）、送信電力制御部 2 0 5 は下り回線の送信電力 P を所定の値 ΔP だけ減少させる（ステップ S 4 0 6）。ここで、基地局で用いる所定の値 ΔP は移動局で用いる所定の値 ΔA と等しく設定する。

【0117】次に、ステップ S 4 0 7 において、移動局から累積制御値 A を受信した場合には、初期値 P_0 と累積制御値 A との和を基準電力 C とする（ステップ S 4 0 8）。そして、送信電力制御部 2 0 5 は、更新前の下り送信電力 P_b と基準電力 C との差 $(P_b - C)$ に係数 r を乗じた値 $r(P_b - C)$ が、更新後の下り送信電力 P_a と基準電力 C との差 $(P_a - C)$ に等しくなるように、下り送信電力 P を $r(P_b - C) + C$ に更新する（ステップ S 4 0 9）。この実施形態では、係数 r は予め定められた一定値であり、係数 r は 0 以上 1 未満の値とする。

【0118】もし、更新した送信電力 P が最大電力 P_{max} よりも大きい場合には（ステップ S 4 1 0 の YES）、下り送信電力 P を最大電力 P_{max} とし（ステップ S 4 1 1）、更新した送信電力 P が最小電力 P_{min} よりも小さい場合には（ステップ S 4 1 2 の YES）、下り送信電力 P を最小電力 P_{min} とする（ステップ S 4 1 2）。そして、再びステップ S 4 0 3 より繰り返す。

【0119】この方法によれば、ソフトハンドオーバーを開始した時点では、主要基地局の下り送信電力 P_1 と補助基地局の下り送信電力 P_2 との間には差 $|P_1 - P_2|$ があるが、下り制御命令の受信誤りがなければ、累積制御値 A が通知される毎に、これら下り送信電力 P_1 と P_2 の差 $|P_1 - P_2|$ は r 倍になるから、その差は 0 に収束する。従って、基地局の送信電力を互いに等しい値に揃えることができる。

【0120】さらに、この方法では、下り送信電力 P を基準電力 C に近づける更新を繰り返すが、初期値 P_0 と累積制御値 A との和で計算される基準電力 C は、スロット単位で下り送信電力 P 同じように増加または減少するので、累積制御値 A が通知される瞬間には、基準電力 C と下り送信電力 P がほぼ一致するようになる。従って、受信誤りが発生しない回線では、下り送信電力 P の更新によって下り送信電力 P は殆ど変化せず、下り制御命令の受信誤りが発生した下り送信電力 P が基準電力 C と異なる値となっている回線のみにおいて下り送信電力 P を基準電力 C に近づけることができる。従って、回線品質が比較的良好なことが多い主要基地局の送信電力制御に対して殆ど影響を与えることなく、回線品質が比較的良好な補助基地局の下り送信電力が主要基地局と異なるときに、補助基地局の下り送信電力のみを補正することになる。このようにして、下り送信電力を基地局の間で互いに等しくするとき、下り送信電力が不足したり、過剰になったりする影響を小さくなる。

【0121】なお、図 1 3 および図 1 4 のフロー図は、ソフトハンドオーバーの実行中でなく、移動局が 1 つの基地局のみと回線を設定している場合にも全く同様に実施できる。移動局が 1 つの基地局のみと回線を設定している場合にも移動局が図 1 3 の制御を行う場合には、ソフトハンドオーバーを開始したときや、新たな補助基地局が加わったりしたときに、累積制御値 A を初期化することなく、図 1 3 のフロー図と全く同様に制御を継続しても、支障なく実施することができる。

【0122】第十の実施形態のセルラシステムの送信電力制御方法は、第二の実施形態と同じように、図 7 に示す構成をとるセルラシステムにおいて実施される。各移動局 6 1 A、6 2 A が、第 1 および第 2 のパイロット信号 3 1、3 2 の受信電力をそれぞれ測定して、通信を行う際に、主要基地局および補助基地局との間で回線を設定する手順も第二の実施形態と同じである。また、各基地局 2 1 A、2 2 A が、移動局が送信するスロットを受信する毎に、その S I R を測定すると共に、各移動局 6 1 A、6 2 A が、基地局が送信するスロットを受信する毎に、その S I R を測定する方法も第二の実施形態と同じである。さらに、ソフトハンドオーバーを実行している第 1 の移動局 6 1 A の主要基地局である第 1 の基地局 2 1 A と補助基地局である第 2 の基地局 2 2 A が、第 1 の移動局 6 1 A に対して、下り送信電力の下り制御命令以

外は同一の情報である、第 1 の主要下り回線の信号 4 1 a 及び第 1 の補助下り回線の信号 4 1 b をそれぞれ送信する点も第二の実施形態と同じである。第 1 の移動局 6 1 A が下り回線の信号 4 1 a 及び 4 1 b を合成して受信すると共に、その下り S I R を測定して、その測定下り S I R 値と目標下り S I R 値と比較して、測定下り S I R 値が目標下り S I R 値より小さい場合には下り制御命令を電力増加、測定下り S I R 値が目標下り S I R 値より大きい場合には下り制御命令を電力減少とし、第 1 の移動局 6 1 A は、その下り制御命令を第 1 および第 2 の基地局 2 1 A, 2 2 A に対して通知し、第 2 の移動局 6 2 A は同様に下り制御命令を第 1 の基地局 2 1 A に通知する点も第二の実施形態と同じである。また、上り回線の送信電力制御の方法も第二の実施形態と同じである。

【0 1 2 3】以下のフロー図を用いて説明するが、フロー図とその説明においては、電力をデシベル値として扱う。

【0 1 2 4】図 1 5 は、ソフトハンドオーバーの実行中に、基地局が移動局からの下り制御命令を受けて下り回線の下り送信電力を決定するフロー図である。基地局は、移動局とソフトハンドオーバーを開始するとき、その基地局が以前からその移動局に対して送信を行っている主要基地局であれば（ステップ S 5 0 1 の N O）、下り送信電力 P は、その移動局に対する送信電力の直前の値のままとし、その基地局が新たにその移動局に対して送信を開始した補助基地局であれば（ステップ S 5 0 1 の Y E S）、下り送信電力 P を初期値 P 0 に設定する（ステップ S 5 0 2）。初期値 P 0 は、下り送信電力の制御範囲にある任意の値とする。移動局が基地局に送信するスロットの中には、下り制御命令が含まれている。基地局は移動局からスロットを受信すると（ステップ S 5 0 3 の Y E S）、そのスロットの中の下り制御命令が電力増加を指示している場合には（ステップ S 5 0 4 の Y E S）、送信電力制御部 2 0 5 は下り回線の送信電力 P を所定の値 ΔP だけ増加させ（ステップ S 5 0 5）、下り制御命令が電力減少を指示している場合には（ステップ S 5 0 4 の N O）、送信電力制御部 2 0 5 は下り回線の送信電力 P を所定の値 ΔP だけ減少させる（ステップ S 5 0 6）。

【0 1 2 5】次に、送信電力制御部 2 0 5 は、更新前の下り送信電力 P b と基準電力 C との差 $(P b - C)$ に係数 r を乗じた値 $r(P b - C)$ が、更新後の下り送信電力 P a と基準電力 C との差 $(P a - C)$ に等しくなるように、下り送信電力 P を $r(P b - C) + C$ に更新する（ステップ S 5 0 7）。もし、更新した送信電力 P が最大電力 P max よりも大きい場合には（ステップ S 5 0 8 の Y E S）、下り送信電力 P を最大電力 P max とし（ステップ S 5 0 9）、更新した送信電力 P が最小電力 P min よりも小さい場合には（ステップ S 5 1 0 の Y E S）、下り送信電力 P を最小電力 P min とする（ステッ

プ S 5 1 1）。そして、再びステップ S 5 0 3 より繰り返す。

【0 1 2 6】この実施形態では、基準電力 C は、下り送信電力の最大電力 P max とする。係数 r は 0 以上 1 未満の値とするが、移動局からの下り制御命令によって下り送信電力 P を増加させことも減少させることもできるようにするため、ステップ S 5 0 7 における下り送信電力 P の増加分がステップ S 5 0 5, S 5 0 6 における送信電力の増減量 ΔP に比べて小さくなるように設定する。従って、ステップ S 5 0 7 における下り送信電力 P の増加分である $\{r(P - C) + C\} - P$ 、即ち、 $(1 - r)(C - P)$ が、ステップ S 5 0 5, S 5 0 6 における下り送信電力 P の増減量 ΔP に比べて小さくなるように係数 r の値を設定する。さらに、係数 r の設定範囲は $1 - \Delta P / (C - P) < r < 1$ となる。この実施形態では基準電力 C を下り送信電力の最大電力 P max としたので、係数 r の設定範囲は $1 - \Delta P / (P max - P) < r < 1$ となる。ここで、例えば、P max と P min の差が 1 0 d B、 ΔP が 1 d B であるとすれば、 $0.9 < r < 1$ となる。しかしながら、係数 r を 1 に非常に近い値とすると、ステップ S 5 0 7 により得られる効果が小さくなるため、係数 r は 0.95 程度に設定するのが良いと考えられる。

【0 1 2 7】この方法によれば、第二の実施形態と同様に、ソフトハンドオーバーを開始した時点では、主要基地局と補助基地局の下り送信電力の初期値が異なるので、主要基地局の下り送信電力 P 1 と補助基地局の下り送信電力 P 2 との間には差 $|P 1 - P 2|$ がある。また、1 つまたは複数の基地局が、下り制御命令の受信に失敗すると、これら下り送信電力 P 1 と P 2 の差 $|P 1 - P 2|$ が増加することがある。しかし、ステップ S 5 0 4 ~ S 5 0 6 の部分の制御、即ち、移動局からの下り制御命令によって下り送信電力を増加または減少させる部分では、それぞれの基地局は、同じ下り制御命令の通知を受けるので、それぞれの基地局が、その下り制御命令の受信に失敗しなければ、下り送信電力 P 1 と P 2 を同じように増加または減少させるので、これら下り送信電力 P 1 と P 2 の差 $|P 1 - P 2|$ が変わることはない。

【0 1 2 8】一方、ステップ S 5 0 7 の部分では、主要基地局と補助基地局は下り送信電力 P 1 と P 2 を、それぞれ、 $r(P 1 - C) + C$, $r(P 2 - C) + C$ と更新するから、これら下り送信電力 P 1 と P 2 の差 $|P 1 - P 2|$ は、 $r|P 1 - P 2|$ となる。このように、下り送信電力の差 $|P 1 - P 2|$ は、スロットを受信する毎に r 倍になる。そして、係数 r は 1 よりも小さいから、新たな下り制御命令の受信誤りによって下り送信電力 P 1 と P 2 の差 $|P 1 - P 2|$ が増加しない限り、制御量の差は等比級数的に減少して 0 に収束する。また、たとえ新たな下り制御命令の受信誤りの発生によって下り送信電力 P 1 と P 2 の差 $|P 1 - P 2|$ が増加しても、その差 $|P 1 - P 2|$ を

減少させることができる。従って、下り制御命令の受信に失敗しても、基地局の間で下り送信電力に関する情報を互いにやりとるすることなく、下り回線の送信電力 P_1 、 P_2 を基地局の間で相互にほぼ等しい値に合わせることができる。このようにして第二の実施形態と同様の効果が得られる。

【0129】尚、本発明は、上述した実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能なのはいうまでもない。たとえば、以上に説明した全ての実施形態において、上り回線の送信電力制御のために、基地局において SIR を測定する代わりに、希望波電力を測定し、移動局に治する上り送信電力の上り制御命令を、希望波電力が一定となるように決定する方法を採用しても良い。

【0130】また、移動局が基地局に通知する、下り回線の送信電力制御のための下り制御命令は、下り送信電力の増加、または下り送信電力の減少という相対的な値の変更にに関する情報である場合の例を示したが、下り制御命令は、下り送信電力の制御量の相対的な変化量ではなく、絶対量であっても良い。

【0131】また、以上の実施形態では、1つの移動局が2つの基地局との間で回線を設定するソフトハンドオーバーの例で説明したが、3つ以上の基地局とソフトハンドオーバーを行う場合にも全く同様に本発明を実施することができる。

【0132】また、以上の実施形態においては、移動局が複数の基地局との間で回線を設定している場合、全ての基地局は、移動局からの下り制御命令に従って、下り送信電力が互いに等しくなるように制御しているが、このように基地局の間で互いに等しくなるように制御した送信電力を値を内部送信電力値として、一部の基地局において実際に送信する電力は、内部基準電力値を基準として一時的に増加させたり、減少させたりする方法も考えられる。

【0133】例えば、ソフトハンドオーバーの実行中に、1つの移動局に対して複数の基地局が送信する場合には、移動局からの伝搬損失が比較的大きい基地局は、他の基地局と等しい送信電力で同時に送信を行っても、下り回線の移動局における受信品質の向上に余り寄与しない一方で、他の移動局に対して干渉波電力を増加させる影響は他の基地局と同じである。そこで、その干渉波電力を抑えるために、移動局から伝搬損失が一時的に大きくなった基地局は、一時的に送信電力を内部送信電力値に対して小さく設定し、そのような状態でなくなった場合には送信電力を内部送信電力値に等しくなるように戻す方法が考えられる。

【0134】また、別の例として、基地局が移動局に対して移動局の上り送信電力を増減させる上り制御命令を送信するシステムにおいて、基地局は移動局の上り送信電力を減少させる上り制御命令を送信する場合に、基

地局における移動局からの信号の受信品質が過剰になっている状態であれば、基地局の下り送信電力を内部送信電力値に対して一時的に大きく設定して、それ以外の状態になれば、下り送信電力を内部送信電力値に等しくなるように戻す方法も考えられる。

【0135】こららの方法のように、移動局からの下り制御命令に従って増減する内部送信電力値を、基地局の間で互いに等しくなるようにする場合においても、本発明は全く同様に実施することができる。したがって、本発明は送信電力制御は、基地局のアンテナから放射させる電力自体の制御に限定されるものではなく、基地局が内部で取扱う送信電力の値の制御を含むものである。

【0136】また、システムによっては、基地局が送信する1つのスロットの中に、制御命令部分とデータ部分など複数の種類の情報が含まれており、基地局が、その種類によって異なる電力で送信する場合も考えられる。本発明では、そのようなスロットの一部の送信電力の制御に用いることも、スロット全体で同じ送信電力を設定する場合の送信電力制御に用いることもできる。

【0137】以上に説明した第二～第十の実施形態においては、基地局の最大送信電力が互いに等しく、従って、全てのセルの大きさが互いに等しい場合について説明したが、基地局の最大送信電力が互いに異なり、セルの大きさが異なる場合においても、最大送信電力に応じた基地局毎に定めた係数を、以上の実施形態によって定まる送信電力に乗じた値をアンテナから送信される電力とすることによって、本発明は全く同様に実施することができる。基地局毎に定めた係数が互いに異なる場合には、本発明によって、係数を乗じる前の送信電力が互いに近づくようになり、基地局のアンテナから放射される電力は互いに異なる値となる。しかし、基地局によって定めた係数を乗じた値を送信電力とすることは、アンテナに増幅器、または減衰器を取り付けた場合、あるいは伝搬損失の変動と同じであり、それに応じて、セルの境界も変動するため、セルの境界において得られる本発明のダイバーシチ効果などは、全て全く同様に得られる。

【0138】

【発明の効果】以上の実施形態において説明したように本発明によれば、基地局と移動局との間の伝搬損失が急激に増加した場合や、基地局において移動局からの下り送信電力の下り制御命令の判定に誤りが連続した場合であっても、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くことなく、継続した通信を行うことができる。

【0139】また、以上の実施形態において説明したように本発明によれば、ソフトハンドオーバーを実行中に、移動局から送信される送信電力制御の下り制御命令を基地局において全て正確に受信できない場合であっても、1つの移動局に対して送信を行っている複数の基地局の送信電力を互いに等しくできる。

【0140】従って、移動局までの伝搬損失が最小とな

る可能性のある全ての基地局からの、上り回線の送信電力制御のための上り制御命令を、移動局において正確に受信できる確率が高くなるので、上り回線の送信電力制御を行い、上り回線の回線容量を増加させることができる。また、伝搬損失が最小となる基地局が高速に入れ替わっても、複数の基地局が同等の下り送信電力で送信を行っているので、下り回線の受信品質が劣化しにくいという下り回線のダイバーシチ効果を得ることができる。さらに、下り回線の送信電力が過剰になることを防ぐことにより、干渉波の増加を抑えられるので、下り回線の回線容量を増加させることができる。また、この制御において、制御局との伝送量が非常に大きくなることはなく、また、制御局との制御信号のやりとりで遅延時間があっても余り問題がないから、基地局と制御局との間に高速な回線を必要とすることもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態による送信電力制御方法が適用されるセルラシステムを示すブロック図である。

【図 2】フレーム構成を示す図である。

【図 3】フェージングによる受信電力の変動を示す図である。

【図 4】図 1 に示したセルラシステムに使用される基地局の構成を示すブロック図である。

【図 5】図 1 に示したセルラシステムに使用される移動局の構成を示すブロック図である。

【図 6】第一の実施形態の送信電力制御を示すフロー図である。

【図 7】本発明の他の実施の形態による送信電力制御方法が適用されるセルラシステムを示すブロック図である。

【図 8】図 7 に示したセルラシステムに使用される基地局の構成を示すブロック図である。

【図 9】図 7 に示したセルラシステムに使用される移動局の構成を示すブロック図である。

【図 10】図 9 に示した移動局装置に使用される受信回路の構成を示すブロック図である。

【図 11】図 7 に示したセルラシステムに使用される制御局の構成を示すブロック図である。

【図 12】第二～第八の実施形態における基地局のフロー図である。

【図 13】第九の実施形態における移動局のフロー図である。

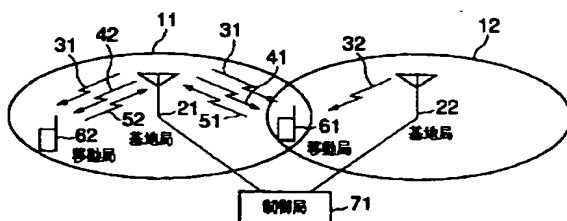
【図 14】第九の実施形態における基地局のフロー図である。

【図 15】第十の実施形態における基地局のフロー図である。

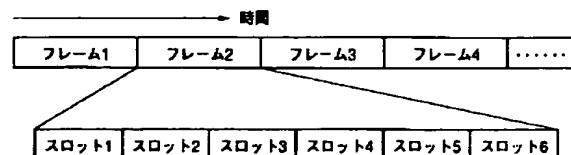
【符号の説明】

11, 12	セル
21, 22, 21A, 22A	基地局
31, 32	パイロット信号
41, 41a, 41b, 42	下り回線の信号
51, 52	上り回線の信号
61, 62, 61A, 62A	移動局
71, 71A	制御局
201	アンテナ
202	送受信共用器
203	受信回路
204	SIR測定部
205	送信電力制御部
206	送信回路
207	受信回路出力端子
208	送信回路入力端子
210	タイマー
211	タイマー端子
601	アンテナ
602	送受信共用器
603	受信回路
604	SIR測定部
605	送信電力制御部
606	送信回路
607	受信回路出力端子
608	送信回路入力端子
610	タイマー
611	タイマー端子
612	パイロット信号電力測定器
613	パイロット信号端子
614	累積制御値更新部
705	通知受信部
706	基準値計算部
707	通知送信部

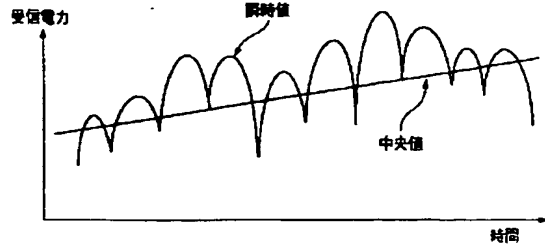
【図 1】



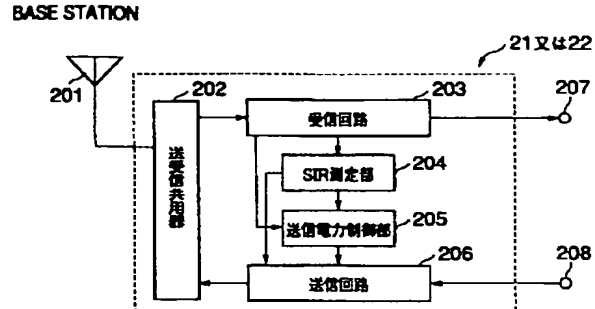
【図 2】



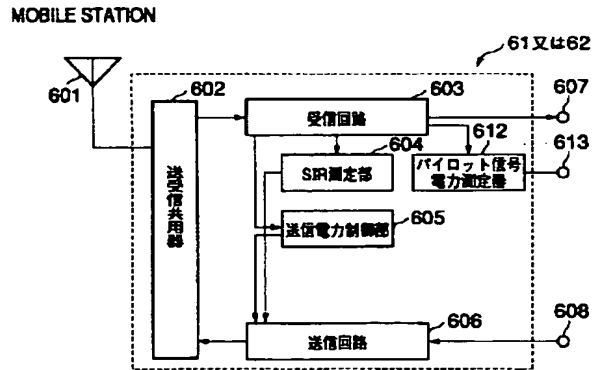
【図 3】



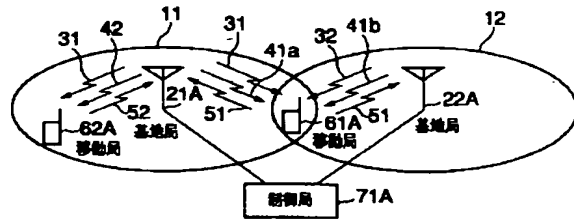
【図 4】



【図 5】

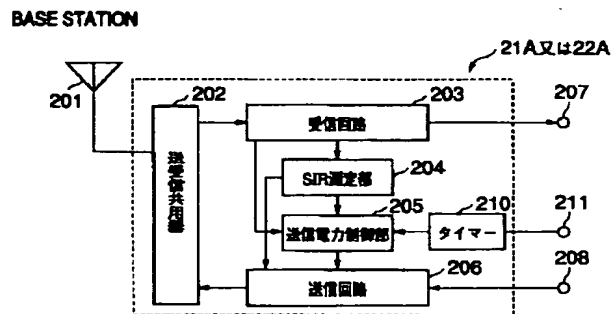


【図 7】

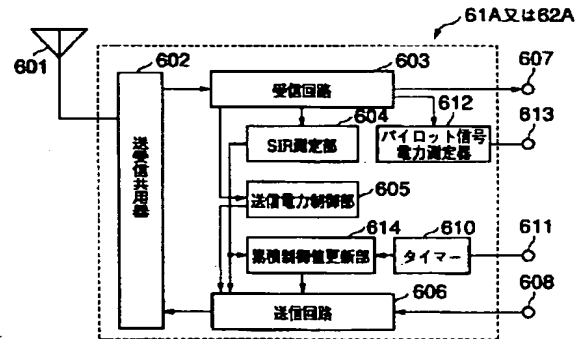


【図 9】

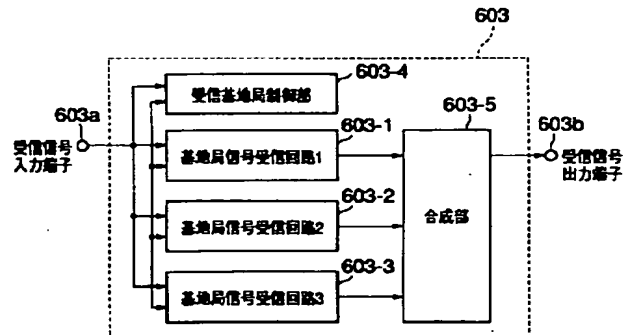
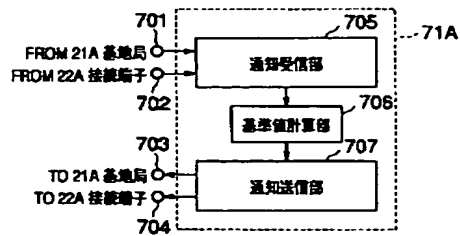
【図 8】



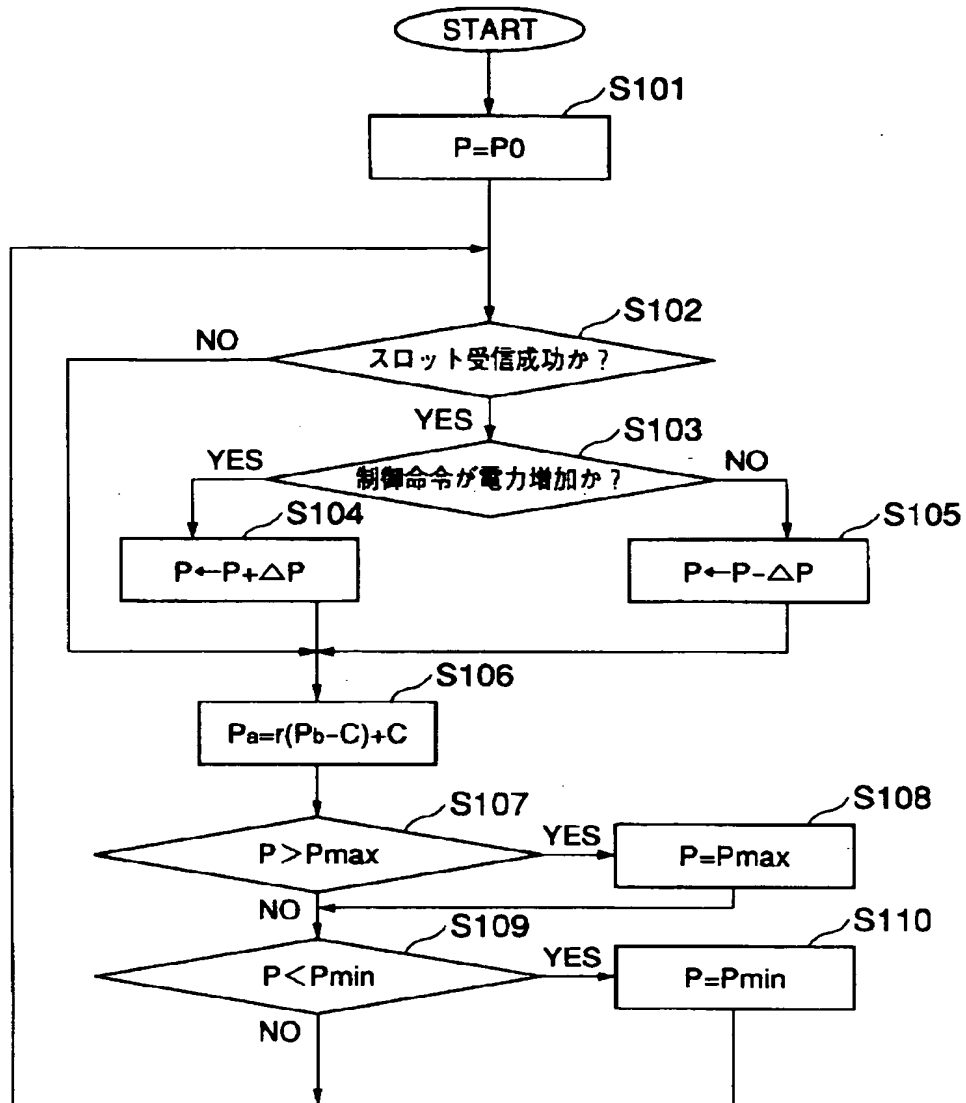
【図 10】



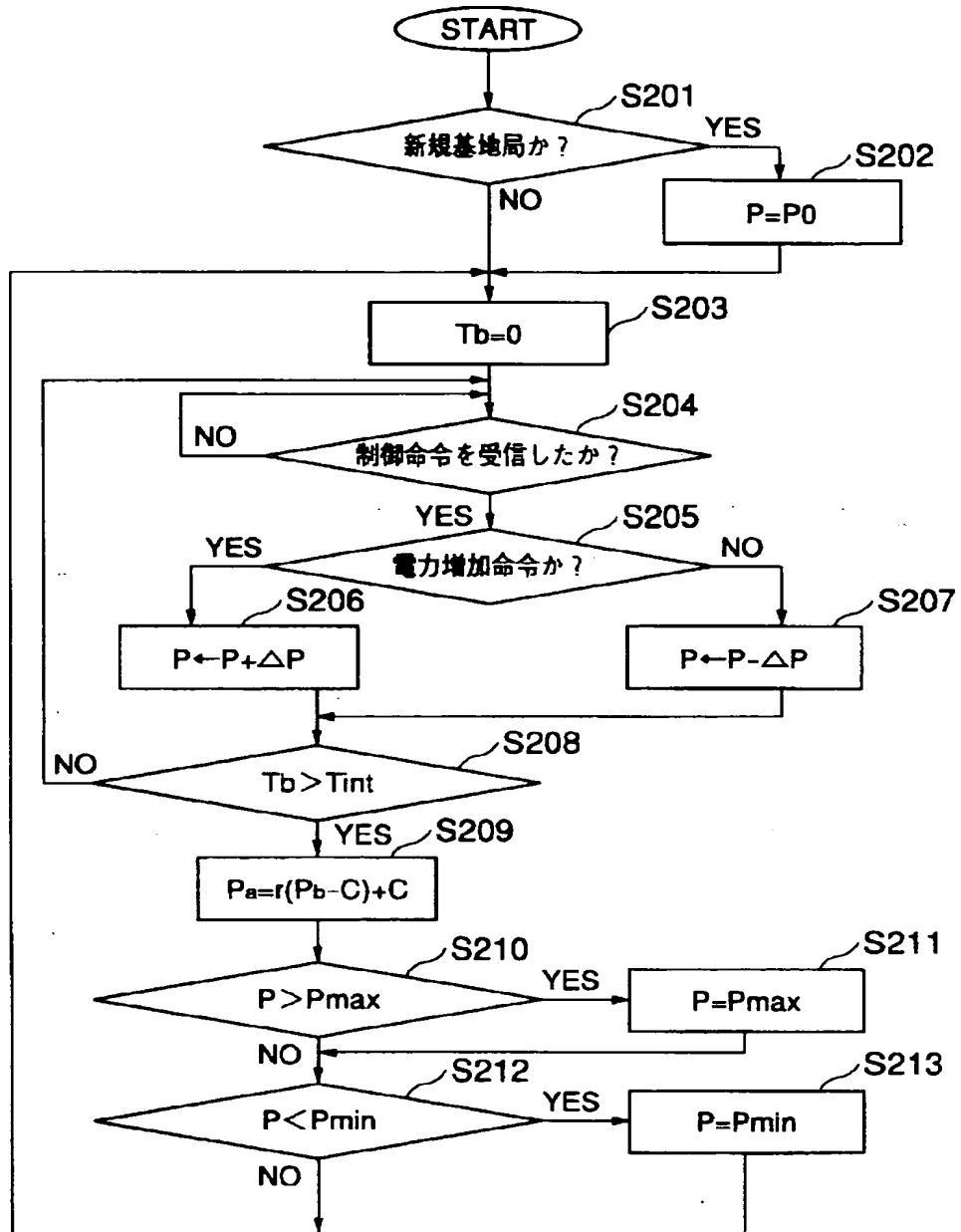
【図 11】



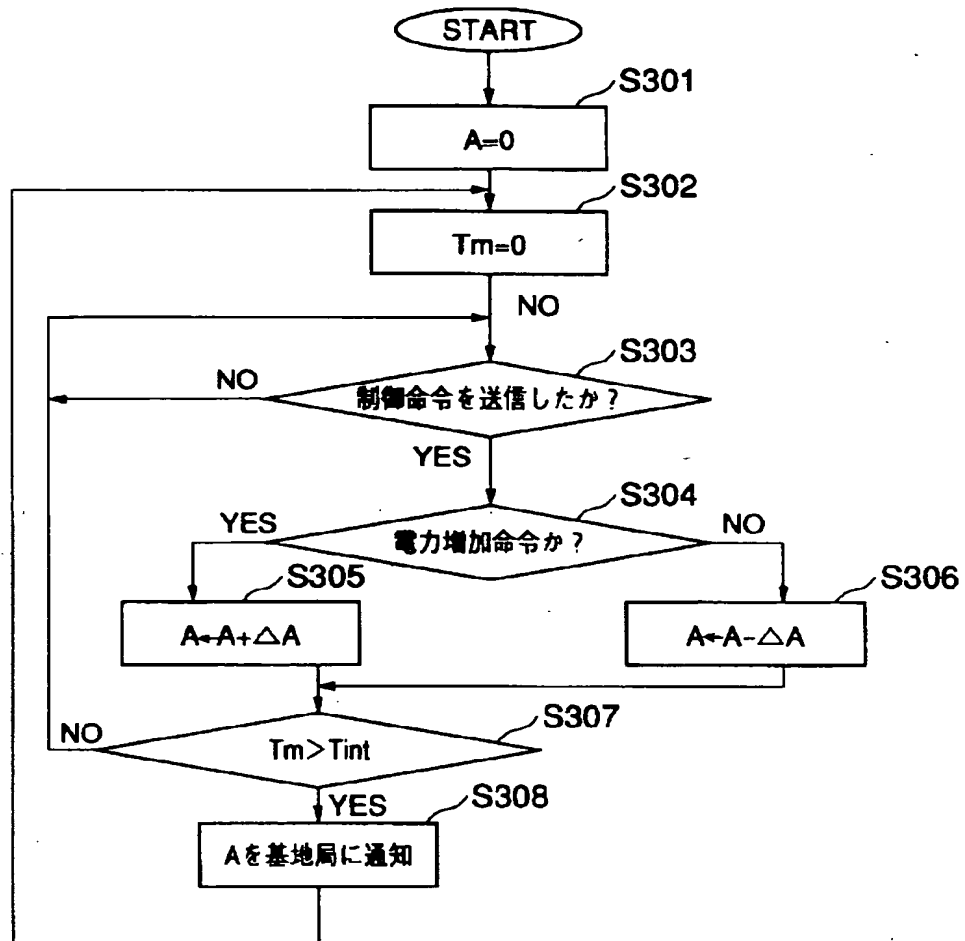
【図6】



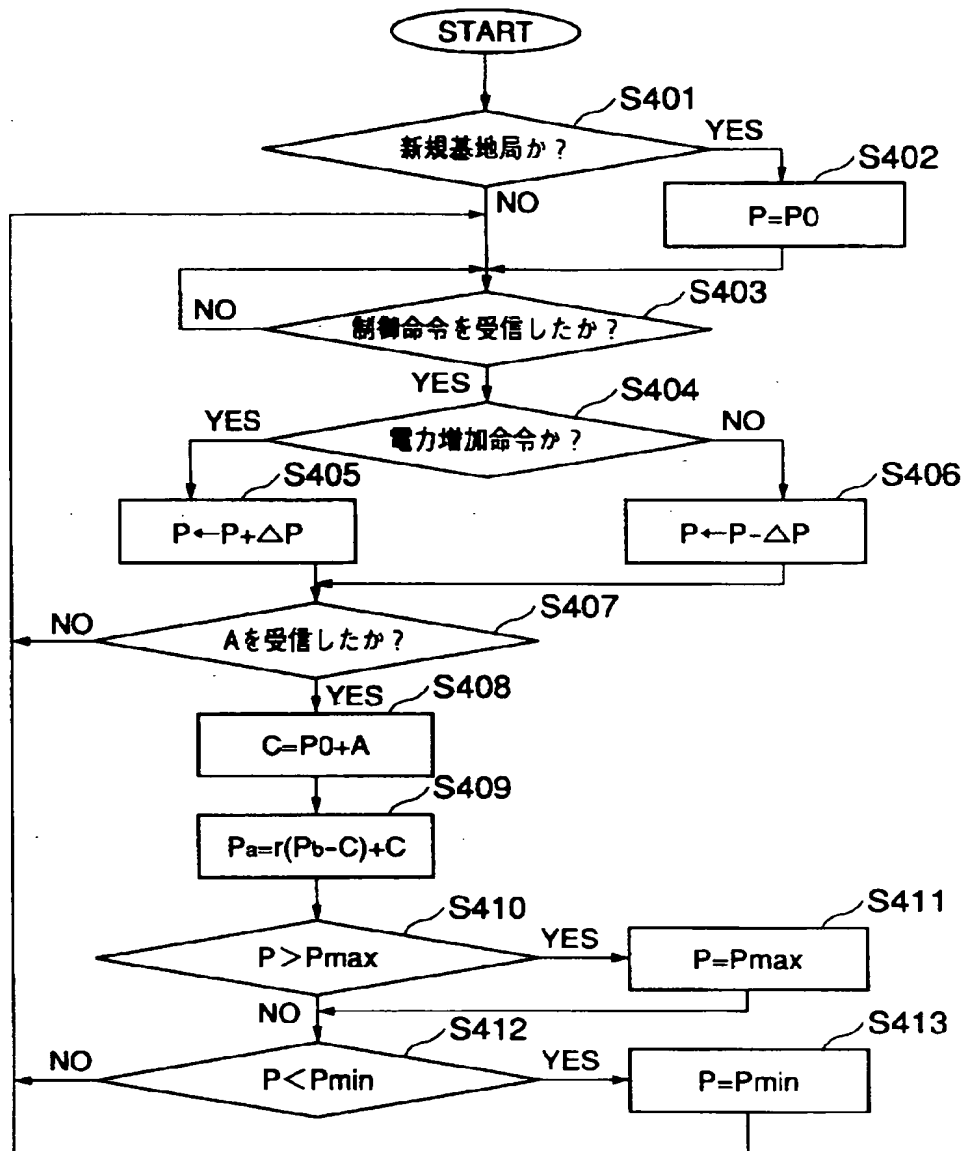
【図 12】



【図 13】



【図14】



【図 15】

